

## О деятельности АО «НЦКИТ» за 2009-2013 г.г.

### Оглавление

1 Научные направления .....	2
2 Завершенные проекты и программы .....	2
2.1 "Прикладные научные исследования в области космической деятельности" на 2009-2011 год .....	2
2.2 "Фундаментальные научные исследования в области космической деятельности" на 2009-2011 год .....	4
3 Основные результаты .....	4
3.1 "Прикладные научные исследования в области космической деятельности" на 2009-2011 год .....	4
3.1.1 По проекту: «Разработать научно-математическое и программное обеспечение комплексного анализа и прогнозирования развития космической техники (КТ) в Республике Казахстан» .....	4
3.1.2 По проекту: «Разработать программно-математическое обеспечение наземного и пользовательского сегмента системы высокоточной спутниковой навигации» .....	5
3.1.3 По проекту: «Разработать программно-математическое обеспечение и имитационные модели систем управления КА и интеграция их в систему имитационного моделирования космических систем» .....	5
3.1.4 По проекту: «Разработать научно-методическое обеспечение и технологии обработки информации космической системы научного назначения» .....	6
3.1.5 По проекту: «Разработать научно-методическое обеспечение системы технического регулирования в сфере космической деятельности» .....	6
3.1.6 По проекту: «Провести диагностику состояния околоземного космического пространства и разработать методические основы прогнозирования космической погоды» .....	6
3.1.7 По проекту: «Исследовать динамические процессы в атмосфере, обусловленные источниками естественного и антропогенного происхождения, на основе инфразвуковых и оптических наблюдений» .....	7
3.1.8 По проекту: «Разработать методы и средства идентификации высокоорбитальных спутников для контроля космического пространства» .....	7
3.1.9 По проекту: «Разработать методы исследований астрофизических объектов в УФ – диапазоне» .....	8
3.1.10 По проекту: «Разработать методы и технологии оценки и анализа напряженно-деформированного состояния участков земной коры с использованием спутниковых технологий» .....	8
3.1.11 По проекту: «Разработать технологии наземно-космического мониторинга геодинамических процессов на территории промышленных агломераций, городов с высотной застройкой» .....	9
3.1.12 По проекту: Разработать технологии наземно-космического мониторинга геодинамических процессов на территориях с интенсивной добычей углеводородного сырья и минеральных ресурсов, гидротехнических сооружений и крупных водохранилищ .....	9

3.1.13 По проекту: «Усовершенствовать технологические процессы приема и обработки оптико-электронных и радарных космических снимков территории Казахстана» .....	10
3.1.14 По проекту: «Внедрить новые эффективные технологии радиометрической коррекции и высокоточной географической привязки данных ДЗЗ, структурного анализа космических изображений, формирования крупномасштабных цифровых моделей рельефа (ЦМР) и местности (ЦММ)»... 100	100
3.1.15 По проекту: «Разработать методы и технологии сжатия, архивации и защиты информации цифровых космических изображений» .....	11
3.1.16 По проекту: «Усовершенствовать методы и технологии сбора подспутниковых наблюдений, калибровки и тематического дешифрирования космических снимков различного пространственного разрешения» .....	11
3.1.17 По проекту: «Выполнить пилотные проекты ведомственных и территориальных ситуационных центров космического мониторинга».....	11
3.1.18 По проекту: «Исследование структуры и свойств высокопрочных алюминиевых сплавов для использования в качестве конструкционных материалов в космической технике».....	12
3. 2 "Фундаментальные научные исследования в области космической деятельности" на 2009-2011 год .....	122

## **1 Научные направления**

1: Разработка научно-технологического обеспечения создания космической техники и технологий в Республике Казахстан.

2. Развитие технологий оперативного приема и тематической обработки данных дистанционного зондирования Земли.

3. Создание системы наземно-космического геодинамического и геофизического мониторинга земной коры Казахстана, а также системы прогнозирования месторождений полезных ископаемых.

4. Создание казахстанской многоуровневой системы мониторинга и прогноза космической погоды.

5. Развитие научно-экспериментальной базы для исследований космического пространства.

## **2 Завершенные проекты и программы**

### **2.1 "Прикладные научные исследования в области космической деятельности" на 2009-2011 год**

1. «Разработать научно-методическое и программное обеспечение комплексного анализа и прогнозирования развития космической техники (КТ) в Республике Казахстан» (научный руководитель: Молдабеков М.М. - д.т.н., профессор, академик НАН РК);

2. «Разработать программно-математическое обеспечение наземного и пользовательского сегмента системы высокоточной спутниковой навигации» (научный руководитель: Ахмедов Д.Ш. - д.т.н.);

3. «Разработать программно-математическое обеспечение и имитационные модели систем управления КА и интеграция их в систему имитационного моделирования космических систем» (научный руководитель: Молдабеков М.М. - д.т.н., профессор, академик НАН РК);

4. «Разработать научно-методическое обеспечение и технологии обработки информации космической системы научного назначения» (научный руководитель: Молдабеков М.М. - д.т.н., профессор, академик НАН РК);

5. «Разработать научно-методическое обеспечение системы технического регулирования в сфере космической деятельности» (научный руководитель: Исмаил Е.Е. - к.т.н.);

6. «Провести диагностику состояния околоземного космического пространства и разработать методические основы прогнозирования космической погоды.» (научный руководитель: Дробжев В.И. - д.ф.-м.н., академик НАН РК, Крякунова О.Н. - к.ф.-м.н.);

7. «Исследовать динамические процессы в атмосфере, обусловленные источниками естественного и антропогенного происхождения, на основе инфразвуковых и оптических наблюдений» (научный руководитель: Сомсиков В.М. - д.ф.-м.н., профессор);

8. «Разработать методы и средства идентификации высокоорбитальных спутников для контроля космического пространства» (научный руководитель: Диденко А.В. - к.ф.-м.н. доцент);

9. «Разработать методы исследований астрофизических объектов в УФ – диапазоне» (научный руководитель: Жантаев Ж.Ш. - д.ф.-м.н., Чечин Л.М. - д.ф.-м.н., Омаров Ч.Т. - к.ф.-м.н.);

10. «Разработать методы и технологии оценки и анализа напряженно-деформированного состояния участков земной коры с использованием спутниковых технологий» (научный руководитель: Жантаев Ж.Ш. - д.ф.-м.н.);

11. «Разработать технологии наземно-космического мониторинга геодинамических процессов на территории промышленных агломераций, городов с высотной застройкой» (научный руководитель: Жантаев Ж.Ш. - д.ф.-м.н.);

12. «Разработать технологии наземно-космического мониторинга геодинамических процессов на территориях с интенсивной добычей углеводородного сырья и минеральных ресурсов, гидротехнических сооружений и крупных водохранилищ» (научный руководитель: Жантаев Ж.Ш. - д.ф.-м.н.);

13. «Усовершенствовать технологические процессы приема и обработки оптико-электронных и радарных космических снимков территории Казахстана» (научный руководитель: Спивак Л.Ф. - д.т.н.);

14. «Внедрить новые эффективные технологии радиометрической коррекции и высокоточной географической привязки данных ДЗЗ, структурного анализа космических изображений, формирования крупномасштабных цифровых моделей рельефа (ЦМР) и местности (ЦММ)» (научный руководитель: Спивак Л.Ф. - д.т.н.);

15. «Разработать методы и технологии сжатия, архивации и защиты информации цифровых космических изображений» (научный руководитель: Спивак Л.Ф. - д.т.н.);

16. «Усовершенствовать методы и технологии сбора подспутниковых наблюдений, калибровки и тематического дешифрирования космических снимков различного пространственного разрешения» (научный руководитель: Спивак Л.Ф. - д.т.н.);

17. «Выполнить пилотные проекты ведомственных и территориальных ситуационных центров космического мониторинга» (научный руководитель: Спивак Л.Ф. - д.т.н.);

18. «Исследование структуры и свойств высокопрочных алюминиевых сплавов для использования в качестве конструкционных материалов в космической технике» (научный руководитель: Исмаилов М.Б. - д.т.н., проф);

## **2.2 "Фундаментальные научные исследования в области космической деятельности" на 2009-2011 год**

1. «Исследование нестационарных процессов на разных стадиях эволюции звезд и галактик» (научный руководитель: Вильковиский Э.Я. - д.ф.м.н., профессор, Курчаков А.В. - к.ф.м.н., доцент);

2. «Исследование структуры и динамики гравитирующих систем во Вселенной» (научный руководитель: Чечин Л.М. - д.ф.м.н., Дубовиченко С.Б. - профессор, д.ф.м.н., профессор);

3. «Исследование оптических и динамических характеристик объектов Солнечной системы» (научный руководитель: Тейфель В.Г. - д.ф.м.н., профессор, Диденко А.В. - к.ф.м.н., доцент);

4. "Исследование возмущений в атмосферно-ионосферной системе и идентификация их источников" (научный руководитель: Дробжев В.И. - академик НАН РК, Яковец А.Ф. - к.ф.м.н.);

5. «Изучение механизмов воздействия солнца на динамические процессы в межпланетном пространстве, магнитосфере и атмосфере» (научный руководитель: Сомсиков В.М. - д.ф.м.н., профессор, Крякунова О.Н. - к.ф.м.н.);

6. «Исследование физических параметров атмосферы методами математического моделирования переноса уходящего излучения на основе спутниковой информации» (научный руководитель: Ахмеджанов А. Х. - д.т.н.);

7. «Исследование и анализ пространственных и временных вариаций растительного покрова Казахстана на основе данных дистанционных и контактных наблюдений» (научный руководитель: Спивак Л.Ф. - д.т.н.)

8. «Исследование температурных режимов в районах активных геодинамических процессов на территории Казахстана» (научный руководитель: Жантаев Ж.Ш. - д.ф.м.н.)

9. «Разработать методы исследования нестационарных задач динамики искусственных космических объектов» (научный руководитель: Беков А.А. - д.ф.м.н., профессор);

10. «Разработка научных основ создания слоистых металлических материалов для космических технологий» (научный руководитель: Исмаилов М.Б. - д.т.н., проф.);

11. «Разработать методы высокоточного определения положения космических аппаратов с использованием сигналов спутниковых навигационных систем» (научный руководитель: Молдабеков М.М. - д.т.н., профессор, академик НАН РК);

## **3 Основные результаты**

### **3.1 "Прикладные научные исследования в области космической деятельности" на 2009-2011 год**

#### **3.1.1 По проекту: «Разработать научно-методическое и программное обеспечение комплексного анализа и прогнозирования развития космической техники (КТ) в Республике Казахстан»**

Определены методы комплексного анализа и прогнозирования развития космической деятельности, разработан перечень критериев и показателей оценки перспективных направлений развития космической деятельности. Разработано базовое программное обеспечение интернет-портала Национального космического

агентства Республики Казахстан, разработано программное обеспечение анализа и прогнозирования развития космической деятельности.

Разработано научно-методическое обеспечение процесса системного проектирования космической техники. Разработана методика комплексной оценки приоритетности проектов КТ и программное обеспечение в виде подсистемы автоматизированной информационной системы (АИС) «Портал», реализующее разработанную методику оценки приоритетности.

Проведена опытная эксплуатация экспериментального образца АИС «Портал НКА» в Национальном космическом агентстве Республики Казахстан с обучением пользователей. Подтверждена работоспособность всех подсистем АИС «Портал НКА». Получен акт о проведении обучения сотрудников НКА РК и акт о проведении опытной эксплуатации экспериментального образца.

### **3.1.2 По проекту: «Разработать программно-математическое обеспечение наземного и пользовательского сегмента системы высокоточной спутниковой навигации»**

Определены состав, структура и модель использования локальной системы дифференциальной коррекции (ЛСДК) в режиме постобработки. Разработано программно-математическое обеспечение решения задачи дифференциальной коррекции для случаев кодовой, фазовой и кодово-фазовой коррекции в режиме постобработки. Разработано серверное и пользовательское программное обеспечение и опытный образец ЛСДК в режиме постобработки. Результаты испытаний опытного образца ЛСДК в режиме постобработки подтвердили его соответствие заявляемым техническим и функциональным характеристикам.

Разработано программно-математическое обеспечение дифференциальной коррекции в режиме реального времени. Разработано программное обеспечение базовой и мобильной станции ЛСДК по навигационным сигналам глобальной навигационной спутниковой системы GPS в режиме реального времени. Разработан экспериментальный образец ЛСДК в режиме реального времени.

Разработана методика опытной эксплуатации и проведена опытная эксплуатация экспериментального образца ЛСДК на базе предприятия «Институт Геогипропроект», которая подтвердила надежность работы системы и точность определения координат мобильного приемника.

### **3.1.3 По проекту: «Разработать программно-математическое обеспечение и имитационные модели систем управления КА и интеграция их в систему имитационного моделирования космических систем»**

Разработан комплекс численных методов, алгоритмов и программных модулей, позволяющих учитывать влияние гравитационных сил Земли, Солнца, Луны и атмосферы на движение центра масс КА, а также влияние атмосферы, магнитного поля Земли и солнечного давления на ориентацию КА.

Разработан комплекс статических диаграмм, описывающих структуру и взаимосвязи элементов космического аппарата и его системы управления, и комплекс динамических диаграмм, описывающих взаимодействие структурных элементов космического аппарата и его системы управления.

Разработана имитационная модель системы управления КА на уровне интерфейсов основных компонентов, таких как система энергоснабжения КА и система ориентации КА. Разработана имитационная модель наземного комплекса управления, состоящая из моделей центра управления и наземной станции, которые

позволяют определить требуемую ориентацию антенны наземной станции для сеанса связи с космическим аппаратом и рассчитать её коэффициент направленного действия.

Проведены работы по объединению разработанных моделей служебных систем управления КА в единую имитационную модель космического аппарата, позволяющую моделировать движение КА и работу его основных служебных подсистем – системы энергоснабжения, системы ориентации, служебного канала управления.

Имитационные модели КА и наземного комплекса управления интегрированы в единую систему, которая позволяет моделировать взаимодействие КА и наземного сегмента космической системы.

#### **3.1.4 По проекту: «Разработать научно-методическое обеспечение и технологии обработки информации космической системы научного назначения»**

Разработана имитационная модель работы приборов полезной нагрузки КА научного назначения, имитационная модель передачи целевой и служебной информации между КА и наземным комплексом управления, информационная модель сопровождения данных КСНН, математическое обеспечение и программная система расчета орбитальных параметров КА, методики обработки модельных и реальных наземных и спутниковых измерений, проведено их тестирование.

Разработан программный комплекс обработки и анализа временных рядов и спектрограмм спутниковой научной информации. Разработан технический проект (ТП) компонентов программной системы КСНН, который содержит ТП бортового вычислительного комплекса космического аппарата научного назначения (КАНН) на основе имитационной модели полезной нагрузки КАНН, ТП программного комплекса наземного целевого комплекса (НЦК) и технологий функционирования банка спутниковых данных и ТП на создание, сопровождение, динамическое обновление страниц Интернет-портала КСНН.

Разработаны методики и программные средства анализа электромагнитных данных для идентификации источников электромагнитного излучения по данным КА «Деметер». Разработан программный комплекс системы сбора и накопления научной информации (ССНИ) КА, функционирующий на основе имитационной модели полезной нагрузки и обеспечивающий эмуляцию потоков целевой информации КА с передачей их на НКУ и НЦК. Разработан программный комплекс НЦК, включающий базу данных КСНН и обеспечивающий прием, архивирование, выборку и обработку данных КА в Web-среде. Разработан рабочий проект портала КСНН и обеспечен доступ к нему из сети Интернет.

#### **3.1.5 По проекту: «Разработать научно-методическое обеспечение системы технического регулирования в сфере космической деятельности»**

Обоснованы обязательные и добровольные требования к общей безопасности ракетных и космических комплексов. Разработан методический подход к обоснованию разработки технических регламентов в области космической деятельности с учетом требований нормативных документов. Разработан проект Концепции технического регламента «Требования к безопасности ракетных и космических комплексов». Разработаны рекомендации по формированию комплекса стандартов, обеспечивающих выполнение обязательных требований к безопасности

объекта технического регулирования и применению международной, региональной нормативной базы.

Определен состав показателей безопасности и риска опасных производственных объектов (ОПО) РКТ. Разработан общий алгоритм количественного анализа и оценки риска безопасности для ОПО РКТ по критерию безопасности. Определены содержание и порядок выполнения этапов и подэтапов алгоритма количественного анализа и оценки риска безопасности ОПО РКТ. Обоснован состав нормативно-технической базы в сфере установления и обеспечения выполнения требований химической, термической безопасности РКТ.

### **3.1.6 По проекту: «Провести диагностику состояния околоземного космического пространства и разработать методические основы прогнозирования космической погоды»**

Расширена казахстанская система радиационного мониторинга с использованием данных высокоширотной станции Оулу, что позволяет Казахстанской системе радиационного мониторинга регистрировать и анализировать в реальном времени изменения радиационной обстановки в космическом пространстве на основе данных высокоширотной станции космических лучей «Оулу» и среднеширотной станции «Алма-Ата».

Радиополигон «Орбита» включен в состав международной сети спектрографических наблюдений Солнца e-CALLISTO, организованной Цюрихским Институтом Астрономии (Швейцария), включающую 24 пункта (Швейцария, Бельгия, Финляндия, Ирландия, Чешская Республика, США, Бразилия, Мексика, Коста-Рика, Перу, Южная Африка, Австралия, Южная Корея, Монголия, Индия,, Россия, Казахстан), что позволяет круглосуточно регистрировать радиовсплески Солнца (II, III, IV типов) и прогнозировать геоэффективность вспышечной активности.

### **3.1.7 По проекту: «Исследовать динамические процессы в атмосфере, обусловленные источниками естественного и антропогенного происхождения, на основе инфразвуковых и оптических наблюдений»**

Для области высот ~ 80-90 км, где наблюдается свечение атмосферы в линиях гидроксила и атомарного кислорода, предложен и теоретически обоснован механизм резонансного поглощения инфразвука, излучаемого движением земной поверхности в частотном диапазоне около 10 Гц, возбуждаемого сейсмическими процессами. Показано, что при резонансном поглощении акустической волны, значительная часть ее энергии переходит в тепло. Проведено численное моделирование и получено, что при воздействии инфразвука от землетрясения магнитудой  $m_b=6.1$ , рост температуры в выделенном объеме атмосферы составляет ~20 градусов. Впервые установлена связь между характеристиками инфразвукового сигнала на наклонной трассе и размером эпицентральной зоны землетрясения.

### **3.1.8 По проекту: «Разработать методы и средства идентификации высокоорбитальных спутников для контроля космического пространства»**

Разработан программный комплекс обработки наземных оптических наблюдений для получения информации о пространственно-временной ориентации, стабилизации и идентификации космических аппаратов (КА). В его состав входят как модули программы, обеспечивающие архивацию и визуализацию

фотометрической информации о ГСС, определение фотометрических характеристик и построение фотометрического портрета, периодов вращения КА вокруг центра масс, идентификации типа ГСС.

### **3.1.9 По проекту: «Разработать методы исследований астрофизических объектов в УФ – диапазоне»**

Проведен анализ данных, полученных в процессе длительного мониторинга объектов (активных ядер галактик и пекулярных объектов), включённых в программу наблюдений на ВКО-УФ. Выделены физические параметры, особенно чувствительные к колебаниям ультрафиолетового излучения горячей компоненты. Получены оценки массы центрального тела (ЦТ) и размеры областей, в которых формируются эмиссионные линии.

Разработаны численные модели эволюции активных ядер галактик (АЯГ) с учётом различия звёздных параметров (масс и радиусов), учитывающие столкновения звёзд между собой и взаимодействие звёзд с аккреционными дисками; определено влияние параметров звёзд на эволюцию АЯГ.

Разработана методика поиска кометной активности около молодых звезд с мощными протопланетными дисками по сильным резонансным линиям элементов с высоким космическим обилием в УФ диапазоне спектра для выявления роли комет в формировании планетной системы.

Выполнена апробация методики оценки цветовой и эффективной температуры В-звезд и вклада свечения оболочки в их непрерывный спектр в УФ области спектра.

Представлена упрощенная схема расчета мерджинга галактик, в основе которой лежит выбор определенного профиля темной материи, который детерминирует светимость слившихся галактик, состоящих из темной материи. Разработана модель мерджинга галактик, основанная на вычислении силы трения с профилем Наварро-Френка-Уайта.

### **3.1.10 По проекту: «Разработать методы и технологии оценки и анализа напряженно-деформированного состояния участков земной коры с использованием спутниковых технологий»**

Создан центр сбора полевой информации и аппаратурно-программный комплекс на основе развертывания сети GPS и макет аппаратурно-программного комплекса Казахстанской службы непрерывного мониторинга ионосферы. Сеть GPS-мониторинга разработана с учетом приуроченности очаговых зон сильных землетрясений к особенностям деформационных проявлений, выявленных ранее проведенными региональными GPS-наблюдениями.

Разработан метод объемного изучения и отображения трехмерного распределения критических полей НДС земной коры Северного Тянь-Шаня.

Обоснованы принципы и построена модель отображения трехмерного распределения критических полей напряженно-деформированного состояния земной коры Северного Тянь-Шаня, включающая статические параметры земной коры и динамические параметры движений земной поверхности; проведены тестовые расчеты для контрольных слоев.

Построены карты поля скоростей деформирования Северного Тянь-Шаня по материалам последней обработки. Построены карты распределения сейсмичности на основе каталога землетрясений за период 1929-2010гг. Для Северного Тянь-Шаня характерна локализация эпицентров сильных землетрясений в виде вытянутых полосе вдоль Кунгей, Заилийского и Терской Алатау и вдоль поперечной

зоны северо-северо-западного простираения восточнее озера Иссык-Куль. В целом, выделенные зоны повышенной сейсмичности совпадают с участками наибольших значений дивергенции горизонтальной скорости земной поверхности, определенными по результатам GPS-измерений.

По результатам анализа вариаций ионосферных параметров, в связи с сейсмичностью в период низкой солнечной активности, выявлено аномальное увеличение на 0,4-0,8 МГц минимальных частот отражения радиоволн, образование спорадического Es-слоя, а также увеличение электронной концентрации на 40-60% в максимуме ионосферного слоя F2.

### **3.1.11 По проекту: «Разработать технологии наземно-космического мониторинга геодинамических процессов на территории промышленных агломераций, городов с высотной застройкой»**

Впервые предложена технология изучения современных движений для городских условий с использованием GPS-наблюдений. Предложена оригинальная методика расчета производных полей для интерпретации данных на основе виртуальных фигур. Для разделения процессов, формирующих движения предложено использовать инструмент спектрального анализа для сигналов типа фликкер-шумов. Разработана самостабилизирующаяся схема конструкции якоря для антенны приемника GPS. Расширена новыми сведениями база данных геолого-геофизических характеристик территории г. Алматы и смежных территорий. На тестовых примерах показана работоспособность комплекса моделирования процессов взаимодействия в системе сооружение-грунт.

Разработан пилотный проект системы наземно-космического мониторинга напряженного состояния участков верхних горизонтов земной коры на территории городов Алматы и Астаны.

Построена трехмерная модель системы «сооружение - грунтовое основание» в условиях взаимодействия сооружения с окружающей средой и прилегающими зданиями.

По оцифрованным картам разломной тектоники г. Алматы определены геомеханические параметры, учитывающие блоковое строение среды. С учетом разломно-блокового строения получены критические поля: области максимальных касательных напряжений, интенсивности касательных напряжений, характеризующих накопленную в процессе деформирования удельную потенциальную энергию, и распределение параметра Лоде-Надаи, выделяющего наиболее подверженные сдвигу зоны.

### **3.1.12 По проекту: Разработать технологии наземно-космического мониторинга геодинамических процессов на территориях с интенсивной добычей углеводородного сырья и минеральных ресурсов, гидротехнических сооружений и крупных водохранилищ**

Собран, систематизирован и организован в рамках ГИС фактический картографический материал по Прикаспийскому региону и Каспию и на его основе предложена технология моделирования деформационных процессов объектов консолидированной коры. Предложена методика и основные элементы технологии интерпретации карт скоростных уровней, направленные на получение 3-х мерного представления распределения плотностных неоднородностей в верхней части земной коры Прикаспийского региона. Полученные распределения зон разуплотнения объективно отражают картину направленности флюидных потоков

и аккумуляции углеводородов в Прикаспийском регионе. Выявленные закономерности в их распределении в комплексе с другими геофизическими данными могут служить дополнительным критерием при оценке нефтеперспективности территории и проведении поисковых геологоразведочных работ в Каспийском регионе.

Для участка Каспийского региона, включающего в себя месторождение Кашаган, на основе экспериментальных данных были выполнены расчёты и получено 3D распределение параметров напряженно-деформированного состояния: вертикальных сжимающих напряжений, среднего (гидростатического) давления, интенсивности касательных напряжений, характеризующих удельную потенциальную энергию, накопленную в ходе деформационных процессов и параметра Лоде-Надаи, позволяющего выявить зоны, наиболее подверженные сдвигу.

### **3.1.13 По проекту: «Усовершенствовать технологические процессы приема и обработки оптико-электронных и радарных космических снимков территории Казахстана»**

Созданы программные средства поддержки виртуальной станции приема данных ДЗЗ высокого разрешения. Разработаны и оптимизированы схемы покрытия оптико-электронными и радиолокационными космоснимками различного разрешения регионов Казахстана.

Расширены возможности виртуального приема снимков высокого разрешения и усовершенствованы технологические процессы обработки космических снимков. Обеспечен регулярный космический мониторинг территории Казахстана данными оптико-электронных снимков Terra/MODIS, Aqua/MODIS, NOAA/AVHRR и радарных сцен RADARSAT-1. Усовершенствован технологический процесс приема данных ДЗЗ на станции в г. Алматы. Разработаны технологии формирования обзорных мозаичных покрытий территории республики, ортотрансформированных мозаичных покрытий областей и городов Казахстана и высокодетальных мозаик крупных городов и промышленных центров по данным космической съемки различного пространственного разрешения. Отработаны процедуры и ГИС-веб - интерфейсы для обновления мозаик на геопортале результатов космического мониторинга.

### **3.1.14 По проекту: «Внедрить новые эффективные технологии радиометрической коррекции и высокоточной географической привязки данных ДЗЗ, структурного анализа космических изображений, формирования крупномасштабных цифровых моделей рельефа (ЦМР) и местности (ЦММ)»**

Разработаны новые эффективные технологии радиометрической коррекции и высокоточной географической привязки данных ДЗЗ высокого разрешения, структурного анализа космических изображений, формирования крупномасштабных цифровых моделей рельефа (ЦМР) и цифровых моделей местности (ЦММ).

Сформулированы требования и разработаны блок-схемы построения высокоточных ЦМР для регионального мониторинга водных ресурсов.

Сформированы и оптимизированы схемы проведения стереосъемки с использованием радарных и оптико-электронных космических систем для формирования высокоточной ЦМР системы Шардаринское водохранилище - Коксарайский противопаводковый контррегулятор и Урало-Кушумской

оросительно-обводнительной системы. Для казахстанской части бассейна реки Иртыш разработаны схемы покрытия оптико-электронных и радарных космических снимков для построения ЦМР.

Сформирована база данных из стереопар оптико-электронных космоснимков среднего разрешения ASTER и фрагментов радарных данных для казахстанской части бассейна реки Иртыш, на их основе построены опорные мозаики ЦМР.

### **3.1.15 По проекту: «Разработать методы и технологии сжатия, архивации и защиты информации цифровых космических изображений»**

Разработаны технологии архивации космических снимков высокого разрешения с использованием процедур сжатия данных и высокоскоростных запоминающих устройств большого объема, внедрен комплекс мероприятий для защиты информации архива от несанкционированного использования.

Разработаны технологические комплексы обслуживания архива цифровых космических изображений и определены параметры организации уровней хранения данных и тематических продуктов. Созданы веб-интерфейсы интерактивного каталога архива цифровых космических изображений территории Казахстана на русском и казахском языках.

Определены потенциальные объемы и стоимость хранения данных с учетом перспектив ввода в эксплуатацию казахстанской космической системы дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Тематические продукты, основанные на данных ДЗЗ, опубликованы на геопортале (<http://geoportal.gzi.kz>).

### **3.1.16 По проекту: «Усовершенствовать методы и технологии сбора подспутниковых наблюдений, калибровки и тематического дешифрирования космических снимков различного пространственного разрешения»**

Разработаны методы и технологии подспутниковых наблюдений для калибровки и тематического дешифрирования космических снимков различного пространственного разрешения для оценки различных аспектов системы землепользования в Казахстане. Развернутые в РК подспутниковые исследования позволили сформировать информационную базу для создания и отработки методик определения и прогноза урожайности яровой пшеницы, весенней глубины промачивания почв, продуктивности растительности пастбищ, влагозапасов и сроков схода снежного покрова, необходимые для разработки методов тематического дешифрирования и интерпретации космических изображений. Созданы методы выбора репрезентативных участков для проведения калибровки приборов дистанционного зондирования Земли, разработаны новые и усовершенствованы существующие технологии дешифрирования спутниковых данных различного пространственного разрешения на основе контактных наземных измерений.

### **3.1.17 По проекту: «Выполнить пилотные проекты ведомственных и территориальных ситуационных центров космического мониторинга»**

Разработана спецификация базы картографических данных результатов космического мониторинга для пилотных проектов типовых ситуационных центров. Определены виды конечных картографических продуктов космического мониторинга территории РК обзорного и тематического характера, регламентирована периодичность их формирования. Создан интерфейс

отображения результатов космического мониторинга и ГИС-приложения для визуализации картографических результатов. Разработана технологическая схема пополнения баз данных обзорными и тематическими картами космического мониторинга территории РК. В 2010 году подготовлено техническое задание на создание типового ситуационного центра космического мониторинга (СЦКМ) и разработан пилотный проект геопортала для отображения результатов космического мониторинга ЧС и сельхозпроизводства на территории РК. Разработан алгоритм ранней диагностики и оценки воздействия засух на состояние растительного покрова территории РК на основе оценки частоты возникновения засухи на территории Казахстана по многолетним рядам интегрального вегетационного индекса IVCI. Разработана методика дистанционного распознавания степени опасности пожаров по интенсивности очагов в зависимости от количества пикселей, образующих фронт пожара, и внешних условий, влияющих на возможность распространения огня, позволяющая проводить оценки и ранжирование активных очагов пожаров (АОП) по степени опасности. Созданы два технологических комплекса для обеспечения оперативной и аналитической информацией ведомственные и территориальные СЦКМ:

1. «Технологический комплекс обработки спутниковых данных для картирования состояния растительности и распознавания предвестников засухи». Разработанная методика апробирована на примере яровых зерновых культур и естественной растительности Акмолинской области, получен Акт внедрения научно-технической продукции из ТОО «Научно-производственный центр зернового хозяйства им. А.И.Бараева» №811 от 20.10.2011 года с положительным отзывом;

2.«Технологический комплекс обработки спутниковых данных для оценки продуктивности земель сельскохозяйственного назначения». Разработанная методика апробирована на примере пахотных и залежных земель Акмолинской области, получена Справка №600/1-10 от 21.11.11. из Института географии АО ННТХ «Парасат» МОН РК с положительным отзывом.

### **3.1.18 По проекту: «Исследование структуры и свойств высокопрочных алюминиевых сплавов для использования в качестве конструкционных материалов в космической технике»**

Установлены закономерности изменения структуры и свойств конструкционных материалов под влиянием внешних и внутренних факторов и разработаны рекомендации по их использованию при изготовлении изделий космической техники. Проведены теоретические и экспериментальные исследования структуры и свойств алюминиевых сплавов при различных режимах обработки. Отработаны оптимальные режимы термической обработки сплавов и оптимизированы основные технологические операции плавки, литья, отжига и пластической деформации сплавов.

## **3. 2 "Фундаментальные научные исследования в области космической деятельности" на 2009-2011 год**

### **3. 2.1 По проекту «Исследование нестационарных процессов на разных стадиях эволюции звезд и галактик»**

Рассмотрены механизмы образования эмиссионных линий в активных ядрах галактик. Проведен анализ структурных характеристик исследуемых объектов с

учётом динамики вещества и роли звездного ветра. Рассмотрены механизмы формирования межзвездных и околозвездных газовых и газопылевых образований с учетом роли звездного ветра и влияние различных механизмов на структуру наблюдаемых объектов. Изучена связь обилия металлов с другими физическими параметрами, такими как эффективная температура, масса и уровень активности для звезд солнечного типа.

### **3. 2.2 По проекту: «Исследование структуры и динамики гравитирующих систем во Вселенной»**

Разработана модель эволюции возмущений плотности барионной материи в двухкомпонентной Вселенной на фоне небарионной субстанции. Построена объединенная модель темной энергии для локальных и космологических масштабов. Изучены динамические процессы в звездах, звездных ассоциациях, галактиках, галактических системах и скоплениях, с учетом протекания термоядерных процессов с  $\gamma$ - квантами в звездных образованиях и влияния темной материи и темной энергии на эволюцию объектов большего масштаба. Показана возможность теоретического описания экспериментальных данных по астрофизическому S - фактору термоядерной реакции  $pLi$  захвата и рассчитана его величина для «нулевой» энергии.

### **3. 2.3 По проекту: «Исследование оптических и динамических характеристик объектов Солнечной системы»**

Выполнены спектрофотометрические исследования пространственно-временных характеристик молекулярного поглощения в спектрах Юпитера и Сатурна. Показано, что при развитии магнитных бурь максимум геоэффективности межпланетного магнитного поля достигается в районе турбулентного сжатия плазмы и вблизи границы магнитного облака. Выполнен теоретический анализ движения пылевых частиц в Солнечной системе, изучено влияние слабых эффектов. Проведена оценка методов семантического анализа и топологической динамики для распознавания типа геостационарных спутников и определения динамических характеристик и их эволюции.

### **3. 2.4 По проекту: "Исследование возмущений в атмосферно-ионосферной системе и идентификация их источников"**

исследование физических процессов в системе атмосфера-ионосфера в различные фазы солнечной активности, изучение пространственно-временной структуры возмущений атмосферы и ионосферы, механизмов генерации возмущений и их источников. Результаты реализованного проекта: Исследованы механизмы взаимодействия различных сред «атмосфера-ионосфера-магнитосфера» и процессы переноса энергии, определяющих структуру и динамику ближнего космоса.

### **3. 2.5 По проекту: «Изучение механизмов воздействия солнца на динамические процессы в межпланетном пространстве, магнитосфере и атмосфере»**

Исследовано влияние эффекта поляризации плазмы на равновесное состояние пограничных и токовых слоев. Развита теоретическая и экспериментальная методы анализа структур атмосферы, обусловленных потоком радиации в различных гео-гелиофизических условиях. Изучено поведение плотности и первой гармоники анизотропии космических лучей перед приходом межпланетных ударных волн к Земле.

### **3. 2.6 По проекту: «Исследование физических параметров атмосферы методами математического моделирования переноса уходящего излучения на основе спутниковой информации»**

на основе математического моделирования переноса уходящего излучения в атмосфере с применением данных космического зондирования получены вертикальные и горизонтальные распределения физических параметров атмосферы, проведен их статистический анализ и выявлены. Исследование температурных режимов в районах активных геодинамических процессов на территории Казахстана выявило связь аномальных температурных зон с особенностями геологических структур.

### **3. 2.7 По проекту: «Исследование и анализ пространственных и временных вариаций растительного покрова Казахстана на основе данных дистанционных и контактных наблюдений»**

Разработаны методики и проведена спутниковая оценка погодных и антропогенных воздействий на некоторые экосистемы Казахстана, установлена неоднородность изменения погодных условий, характеризующаяся тенденциями к увеличению увлажненности северных регионов и иссушению южных регионов Республики в период 1986 – 2010 гг.

### **3. 2.8 По проекту: «Исследование температурных режимов в районах активных геодинамических процессов на территории Казахстана»**

Разработана методика расчета температурных полей для различных сроков осреднения по спутниковым данным, позволяющее определить температурные аномалии земной поверхности разного пространственно-временного разрешения и генезиса.

### **3. 2.9 По проекту: «Разработать методы исследования нестационарных задач динамики искусственных космических объектов»**

Разработаны методы определения орбитальных параметров поступательного и поступательно-вращательного движения в нецентральной нестационарной поле тяготения. Разработаны уравнения поступательно-вращательного движения тела в нестационарной нецентральной поле тяготения. Разработана имитационная модель вращательного движения спутника на наклонных орбитах в геомагнитном поле Земли. Построены уравнения вращательного движения спутника по заданным первым интегралам в гравитационном и магнитном полях Земли. Разработаны

методы пассивной магнитной стабилизации вращательного движения спутника в орбитальной системе координат. Проведены численные эксперименты по стабилизации движения КА на экваториальных орбитах. Разработана имитационная модель вращательно-поступательного движения гантелеобразного КА на геостационарных орбитах с учетом упругих деформаций перемычки. Получены достаточные условия устойчивости программного движения КА на конечном интервале времени. Разработаны методы расчета до- и сверхзвуковых турбулентных течений газодинамических органов управления КА. Создан комплекс программ, позволяющий с высокой эффективностью прогнозировать вероятность опасных сближений искусственных космических объектов на геосинхронных орбитах. Разработана методика расчета опасных сближений искусственных космических объектов на геосинхронных орбитах.

### **3. 2.10 По проекту: «Разработка научных основ создания слоистых металлических материалов для космических технологий»**

Получены многослойные покрытия на поверхности подложки, обладающие значительно более высокой твердостью, чем основные компоненты. Это позволяет решить задачу создания прочных и износостойких защитных покрытий путём напыления нано- и микроинтерметаллидных слоёв на поверхности изделия. Выявлено, что слоистые плёнки имеют кристаллическую структуру и отличаются высокой твердостью. Синтезированы интерметаллидные соединения, которые отличаются наиболее высокими механическими свойствами и индифферентностью к агрессивным средам, что важно для защиты внутренних стенок камер сгорания и сопловых частей из меди у жидкостных ракетных двигателей, охлаждаемых окислителем.

### **3. 2.11 По проекту: «Разработать методы высокоточного определения положения космических аппаратов с использованием сигналов спутниковых навигационных систем»**

Разработан комплекс математических моделей и методов навигационных определений положений КА с использованием информации от КА глобальной навигационной спутниковой системы, высокоточных эфемерид, точных моделей действующих на КА сил и фильтров Калмана.