

астрофизических объектов в УФ-диапазонах, физико-химических свойств планет и комет, физики атмосфер звезд и др. КА «Спектр-РГ» создается для изучения Вселенной в гамма- и рентгеновском диапазонах излучения.

В. М. Ковтуненко всегда призывал своих бывших коллег в КБ «Южное» использовать при решении сложных технических задач уникальный опыт лавочкинцев [4].

Сотрудничество ГП «КБ «Южное» и НПО им. С. А. Лавочкина продолжается, и намеченные новые проекты, несомненно, принесут много важных открытий.

### Библиографические ссылки

1. Вячеслав Михайлович Ковтуненко. – НПО им. С. А. Лавочкина, 2011.
2. **Гоман О. Г.** Вячеслав Михайлович Ковтуненко – выдающийся ученый и конструктор ракетно-космической техники / О. Г. Гоман // Вестник Днепропетр. ун-та. – Т. 1, № 5: Серия: Механика. – 2011. – Вып. 15.
3. **Губарев В. С.** Ариабата. – / В. С. Губарев. – М. : ИПЛ, 1975. – 103 с.
4. **Дегтярев А. В.** Вячеслав Михайлович Ковтуненко – ученый, творец, энтузиаст / А. В. Дегтярев, С. С. Кавелин // Вестник ФГУП «НПО им. С. А. Лавочкина». – 2011. – № 4.
5. **Кавелин С. С.** Главное дело жизни / С. С. Кавелин // Космічна наука і технологія. – 1996. – Т. 2, № 3–4.
6. **Моишеев А.** От стратегических ракет к межпланетным комплексам (к 90-летию со дня рождения В. М. Ковтуненко) / А. Моишеев, И. Шевалев // Новости космонавтики. – 2011. – Т. 21, № 10 (345).
7. Призваны временем / Под ред. С. Н. Конюхова. – Днепропетровск : Арт-Пресс, 2009. – 830 с.
8. **Санин Ф. П.** О Ковтуненко Вячеславе Михайловиче (воспоминания). – / Ф. П. Санин // Личный архив. – 2011.
9. **Шапошникова Л. В.** Космическое мышление и новая система познания / Л. В. Шапошникова // Космическое мировоззрение – новое мышление XXI века: Матер. междунар. науч.-обществ. конф. – Т. 1 – 2003 – М. : Междунар. Центр Рерихов. – 2004. – В 3 т. – С. 52–81.
10. **Шевалев И. Л.** В. М. Ковтуненко и НПО им. С. А. Лавочкина: пересечение судеб, давшее новый импульс развитию отечественной беспилотной космонавтики / И. Л. Шевалев // Вестник ФГУП «НПО им. С. А. Лавочкина». – 2011. – № 4.
11. **Шевалев И. Л.** Люди и судьбы / И. Л. Шевалев // Новости космонавтики. – 1995. – № 14.

*Надійшла до редколегії 30.11.2012*

УДК 629.783:523.4-854

**А. Ю. Олейникова, Д. А. Галабурда, С. И. Москалёв, Ю. А. Шовкопляс**  
*Государственное предприятие «Конструкторское бюро «Южное»  
им. М. К. Янгеля»*

### КОСМИЧЕСКАЯ СИСТЕМА «ИОНОСАТ» ДЛЯ МОНИТОРИНГА ИОНОСФЕРНЫХ ПРОЯВЛЕНИЙ СЕЙСМИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ

Розглядається космічна система «Іоносат», призначена для моніторингу та проведення узгоджених космічних і наземних спостережень динамічних процесів в іоносфері.

*Ключові слова:* космічний апарат, іоносфера, магнітосфера, космічна погода, сейсмічна активність, орбіта, кластер, техногенний чинник, тектонічний процес.

© А. Ю. Олейникова, Д. А. Галабурда, С. И. Москалёв, Ю. А. Шовкопляс, 2013

**Рассматривается космическая система «Ионосат», предназначенная для мониторинга и проведения согласованных космических и наземных наблюдений динамических процессов в ионосфере.**

*Ключевые слова:* космический аппарат, ионосфера, магнитосфера, космическая погода, сейсмическая активность, орбита, кластер, техногенные факторы, тектонические процессы.

**The space system Ionosat intended for monitoring and concerted space and ground observation of ionosphere dynamic processes is described in the report.**

*Key words:* spacecraft, ionosphere, magnetosphere, space weather, seismic activity, orbit, cluster, anthropogenic factors, tectonic processes.

**Введение.** Природные катаклизмы, происходящие в последнее время, доказывают хрупкость нашего мира и необходимость использования космических технологий для мониторинга, прогноза и управления подобными природными явлениями. Многие ученые стремятся изучить природу стихийных явлений. Украинские специалисты также работают в этом направлении.

**Постановка проблемы.** Землетрясения вызывают огромные разрушения, уносят десятки тысяч человеческих жизней и наносят большой экономический ущерб странам, в которых они происходят. Потери от отдельных сильных землетрясений могут исчисляться от десятков миллионов до сотен миллиардов долларов. Причем общая тенденция динамики катастрофических землетрясений указывает на ее существенное повышение в последнее десятилетие.

Одна треть поверхности Земли является сейсмоопасной зоной. Для эффективной работы системы необходим глобальный непрерывный мониторинг поверхности Земли. Именно поэтому своевременное оповещение о возможных стихийных бедствиях – проблема, которую нужно решать.

**Цель статьи.** Отобразить работы, проводимые на ГП «КБ «Южное»» по проекту космической системы «Ионосат». Также представить возможности практической реализации проекта для непрерывного мониторинга влияния ионосферных проявлений на природные катаклизмы.

**Задачи.** Исследование предвестников землетрясений космическими аппаратами с целью оценки сейсмической активности. Возможность проведения долговременного мониторинга основных параметров ионосферы с целью развития фундаментальных научных представлений физики явлений, связанных с сейсмической активностью.

**Историография вопроса.** Украина имеет достаточный научный и технический задел в области исследования ближнего космоса. Проблемы изучения околоземного пространства (верхней атмосферы, ионосферы, магнитосферы) являются традиционным приоритетом украинской космической науки и рассматривались в публикациях [2; 3; 5]. Также нами был использован источник, подготовленный учеными и ведущими специалистами ГП «КБ «Южное»» им. М. К. Янгеля [4]. В статье также использовались работы зарубежных ученых [1; 6; 7].

**Изложение основного материала.** Ионосфера – это специфическая область околоземного космического пространства, отделяющая атмосферу от вышележащей магнитосферы. Научные исследования, проводимые в последнее время, показывают, что изменение условий в магнитосфере, ионосфере, солнечном ветре и на Солнце, так называемая «космическая погода» [5], могут влиять на работу космических и наземных технических систем, а также на здоровье человека. Такие проявления демонстрируют сильный динамический отклик ионосферы на солнечную и магнитосферную активность.

Наряду с этим, ионосфера является зоной, через которую происходит взаимодействие Земли с космическим пространством. Большое количество наблюдательных данных свидетельствуют о том, что в параметрах ионосферы локально

отражаются метеорологические явления (грозы, циклоны), техногенные факторы (запуски ракет-носителей, сильные промышленные и военные взрывы, работа линий электропередач), а также тектонические процессы (извержения вулканов, цунами, землетрясения и процессы их подготовки) [3; 4; 6]. Контроль этих источников и, в первую очередь, обнаружение и предупреждение происходящих на Земле опасных и катастрофических явлений с помощью мониторинговых наблюдений ионосферы приобретает все большее практическое значение. Многие страны проводят активные исследования ионосферы с помощью космических аппаратов (КА). Исследование предвестников землетрясений космическими аппаратами с целью оценки сейсмической активности в настоящее время является актуальной задачей. Наблюдения при помощи КА дают принципиально новый подход к проведению таких исследований:

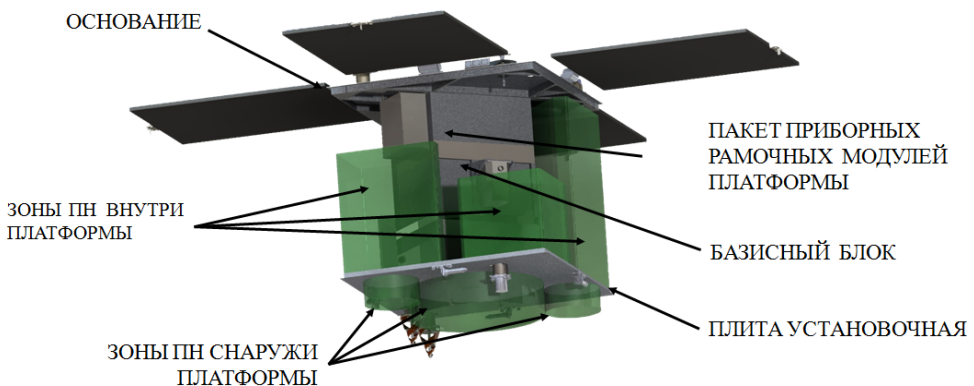
- широкий диапазон наблюдений предвестников землетрясений за счет объединения космических и наземных измерений;
- глобальный характер исследования;
- единая база данных наблюдаемых геофизических параметров;
- обеспечивается научный прорыв в области исследования физических явлений, связанных с сейсмической активностью, и т. д.

Начиная с 1962 г. ГП «КБ «Южное»» является головным разработчиком космических аппаратов различного назначения – научных, природоресурсных, прикладных. В этот период было принято решение о создании первой в мире серии унифицированных КА [4].

В 1965–1967 гг. были разработаны малые платформы трех модификаций. Это дало возможность организовать серийное производство КА.

В настоящее время КБЮ обладает современными технологиями мирового уровня в части разработки космических платформ различного назначения. Отработанные принципы создания космических платформ позволяют создавать доступные по средствам космические аппараты, уменьшить стоимость космических проектов, сократить сроки разработки космических проектов и т. д.

Платформа космического аппарата представляет собой многоцелевую универсальную конструкцию для интеграции в нее бортовой аппаратуры полезной нагрузки. Также она обладает особенностью по конструктивному исполнению приборов (в виде рамочных модулей).



Платформа изображена без тепловых экранов.

Объем аппаратуры ПН, располагаемой внутри платформы, ~ 70 дм<sup>3</sup>.

Объем аппаратуры ПН, располагаемой снаружи платформы, ~ 50 дм<sup>3</sup>.

**Рис. 1.** Многофункциональная универсальная платформа МС-2

На основе конструктивных решений, принятых при разработке универсальной платформы, были созданы космические аппараты МС-1-ТК (Микрон), МС-2-8 (Egypstsat-1, «Січ-2»).

Основной целью проекта «Ионосат» является проведение космических и наземных наблюдений для изучения динамических процессов в ионосфере в широком диапазоне пространственных и временных масштабов. Особый интерес представляет изучение ионосферных проявлений сейсмической активности.

Космический мониторинг и проведение различных экспериментов, направленных на систематическое изучение воздействий на ионосферу снизу, в магнитосфере и земной коре, связанных с сейсмической активностью, позволят оценить практическое значение такого рода наблюдений для мониторинга природных и техногенных катастроф.

КБ «Южное» имеет богатый опыт по разработке космических систем мониторинга. Предприятием были созданы автоматические универсальные орбитальные станции для решения различного рода задач, в том числе и мониторинга ионосферы и магнитосферы с участием широкой международной кооперации в рамках проекта «Интеркосмос».

Исследования, проведенные с использованием спутников «Интеркосмос-18», «Интеркосмос-19», «Интеркосмос-21», АУОС-СМ-КИ, АУОС-СМ-КФ, подтвердили возможность выявления и регистрации возмущений ионосферы и магнитосферы Земли [3], вызванных сейсмической активностью, и то, что наиболее перспективным направлением мониторинга сейсмической активности является создание космической системы, обеспечивающей высокопериодичный глобальный характер мониторинга ионосферной и магнитосферной плазмы.

Для проведения наблюдений за явлениями в ионосфере при землетрясениях использовались различные космические аппараты.

В 1989 г. КБ по заданию Правительства приступило к решению важной задачи – создания космической системы мониторинга сейсмической активности и прогноза землетрясений «Предупреждение», концепция которой была разработана в 1990 г. на базе имеющегося задела по космическим платформам. В состав создаваемой глобальной группировки должны были входить базовые спутники с двумя субспутниками.

В 1991 г. на 28-й сессии научно-технического подкомитета Комитета по использованию космического пространства в мирных целях ООН были представлены предложения Украины по созданию спутниковой системы из 8–10 базовых спутников с двумя субспутниками, наземного комплекса управления, средств приема, обработки и оперативного распространения информации.

К 1998 г. проект был приостановлен в основном из-за отсутствия достаточного финансирования и объединенных усилий мирового сообщества.

В 2004 г. был реализован проект по созданию комплекса научной аппаратуры «Вариант» для спутника «Січ-1М», который решал задачи по исследованию воздействия земных процессов на ионосферу [2; 3].

По результатам проведенных экспериментов проекта «Вариант» были получены уникальные данные с использованием различных датчиков и приборов. В процессе проведения экспериментов были подтверждены конструктивные решения по научной аппаратуре, а также размещению комплекса научной аппаратуры на борту КА.

Отработанные конструктивные решения по научным приборам позволили создать и интегрировать в КА «Січ-2» комплекс научной аппаратуры «Потенциал», который будет способствовать разработке методов диагностики полевых и плазменных характеристик геокосмоса и созданию инструментального комплекса спутникового базирования с целью контроля текущего состояния и прогно-

зирования космической погоды, диагностики естественных и техногенных катастрофических явлений.

В настоящее время ГП КБЮ проводит работы по модернизации платформы для расширения ее функциональных возможностей.

Одним из направлений является интеграция КНА «Ионосат-микро» на КА «Микросат», задачи которой – долговременные наблюдения динамических процессов в ионосфере с целью развития фундаментальных научных представлений физики солнечно-земных связей, контролирования текущего состояния и прогнозирования космической погоды, диагностики естественных и техногенных катастрофических явлений.

Результаты выполнения проекта «Ионосат-микро» будут положены в основу вновь создаваемого плазменно-волнового комплекса научной аппаратуры космических аппаратов «Ионосат».

В настоящее время КБ «Южное» ведет разработку низкоорбитальной спутниковой системы для долговременного пространственно-временного мониторинга полевых и плазменных параметров ионосферы и ее возмущений с целью:

- систематического изучения динамического отклика ионосферы на воздействия «сверху» (солнечная и геомагнитная активность) и «снизу» (метеорологические, сейсмические и техногенные процессы);
- контролирования текущего состояния и прогнозирования «космической погоды»;
- калибровки прогностических моделей спокойной и возмущенной ионосферы;
- регистрации и диагностики природных и техногенных катастрофических явлений (в том числе с целью изучения возможности прогнозирования сейсмической активности).

Особенностью разрабатываемой системы является развертывание орбитальной группировки из трех спутников, которые образуют треугольную конфигурацию, с возможностью изменения взаимного удаления от нескольких десятков до нескольких тысяч километров. Орбитальная группировка маневрирующих спутников позволит проводить одновременные многопозиционные измерения параметров ионосферы при различных конфигурациях взаимного положения, что даст возможность локализовать средне- и крупномасштабные ионосферные неоднородности.

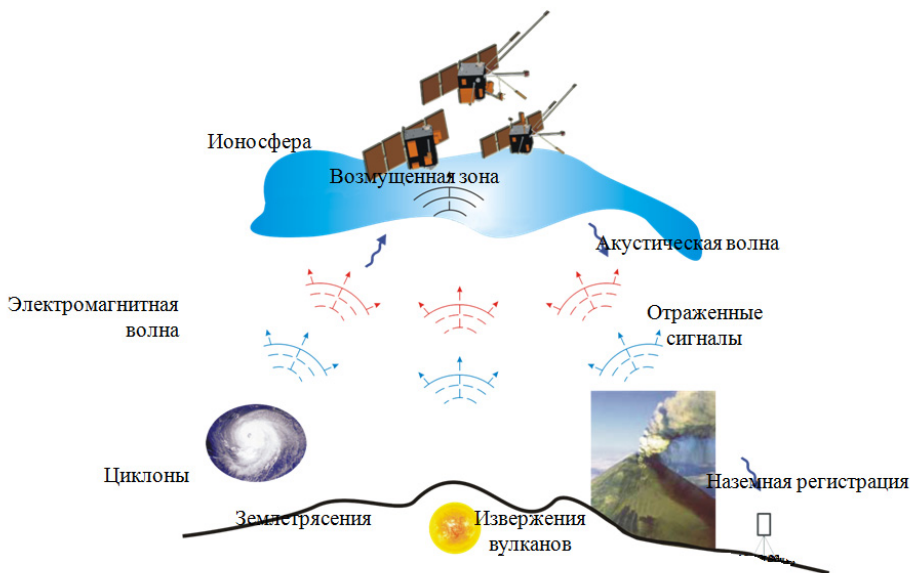


Рис. 2. Концепция космической системы

В состав полезной нагрузки спутников будут входить следующие научные приборы:

- комплект волновых зондов;
- комплект электрических зондов;
- феррозондовый магнитометр;
- анализатор спектра электрического поля;
- датчик кинетических параметров плазмы;
- датчик энергичных частиц и др.

Космический аппарат «Ионосат» будет создаваться на основе модернизированной платформы МС-2.

Плазменно-волновой комплекс научной аппаратуры космических аппаратов «Ионосат» позволит решать задачи мониторинга аномальных процессов, происходящих в ионосфере при природных и техногенных катастрофических явлениях, а также перейти к созданию космической системы мониторинга.

Представленная последовательность использования микроспутниковых технологий позволит создать проект для проведения научных экспериментов по прогнозированию и диагностике природных и техногенных катастрофических явлений с помощью низкоорбитальной группировки на базе кластера из трех КА.

Основные задачи космической системы мониторинга:

- поиск, обнаружение и исследование ионосферных возмущений, вызванных сейсмической активностью Земли;
- исследование физических механизмов взаимодействия в системе «литосфера – атмосфера – ионосфера – магнитосфера»;
- разработка принципов спутникового мониторинга ионосферных проявлений в интересах прогноза землетрясений.

В состав космической системы мониторинга входят:

- космический сегмент;
- средства развертывания и восстановления космического сегмента системы;
- наземный комплекс управления;
- наземный информационный комплекс;
- сеть наземных полигонов;
- контроль сейсмической активности и прогноз землетрясений;
- рекомендации по действиям в критических ситуациях.

Структура группировки (количество плоскостей орбит и их наклонение) будет определена по результатам проведения экспериментального этапа создания космической системы мониторинга.

Комплекс научной аппаратуры для решения задач космического сегмента формируется международной кооперацией разработчиков на основе приборных комплексов осуществленных и разрабатываемых проектов.

В ходе создания космической системы мониторинга планируются обширные наземные наблюдения. Это сейсмические измерения, высокоточные измерения электрических и магнитных полей в сейсмических регионах, измерения распространения радиоволн, оптические наблюдения и др.

Особое внимание будет уделяться анализу всех накопленных данных. Для обеспечения сбора, обработки, визуализации, архивирования и хранения данных в рамках наземного сегмента предполагается создание Единого центра обработки информации.

Структура информационного взаимодействия Глобальной космической системы мониторинга сейсмической активности с центрами данных и принятия решений обеспечивает полномасштабный сбор информации от различных источников в интересах международных и межправительственных экспертов для обеспечения разработки и проведения мероприятий при критических ситуациях.

**Висновки.** Задача прогнозування землетрясень по іоносферним предвестникам ще не вийшла з дослідницької фази, але в результаті реалізації проєкта очікуються:

- 1) встановлення надійних джерел предвестників сейсмічної активності та обґрунтування фізичних механізмів їх проявлення;
- 2) розробка методик достовірного прогнозування землетрясень з використанням даних космічного моніторингу;
- 3) пропозиції по оптимальному складу комплексу наукової апаратури для супутникового моніторингу сейсмічної активності.

### Бібліографічні посилання

1. Брюнеллі Б. Е. Фізика іоносфери / Б. Е. Брюнеллі, А. А. Намґаладзе. – М. : Наука, 1988.
2. Корепанов В. Е. Космічний науковий експеримент «Варіант» на борту ІСЗ «Січ-1М» / В. Е. Корепанов, А. А. Неґода, В. Н. Івченко та др. / Сб. тр. 1-й Укр. конф. по перспектив. косміч. дослід. – Київ, 8–10 жовтня 2001 г.
3. Перспективи космічних досліджень України / Науч. ред. О. П. Федоров. – К. : Академперіодика, 2011. – 240 с.
4. Ракети та космічні апарати Конструкторського бюро «Южне» / Під общ. ред. С. Н. Конохова. – Дніпропетровськ, 2001. – 240 с.
5. Супутниковий сегмент системи «космічна погода». Технічне обґрунтування можливості реалізації космічного експерименту / Національна академія наук України, Національне космічне агентство України, Львівський центр Інституту космічних досліджень. – К., 2006.
6. Sergey Pulinet. Ionospheric Precursors of Earthquakes / Sergey Pulinet, Kirill Boyarchuk // Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, 2004.
7. Michael C. Kelley The Earth's Ionosphere / Michael C. Kelley // Academic Press, INC. Harcourt Brace Jovanovic, Publishers, 2010. – 576 с.

*Надійшла до редакції 07.12.2012*

УДК 629.366 (477) (09)

**О. Г. Кривоконь**

*Національний технічний університет «Харківський політехнічний інститут»*

## СОЦІАЛЬНО-ЕКОНОМІЧНІ ПЕРЕДУМОВИ ІНДУСТРІАЛІЗАЦІЇ УКРАЇНИ ПОЧАТКУ ХХ СТОЛІТТЯ

Проведено аналіз періоду економічного та технічного розвитку промисловості та сільськогосподарства України на початку ХХ ст. Визначаються основні передумови до здійснення загальнодержавної індустріалізації в контексті формування оптимальної системи виробничих відносин.

*Ключові слова:* електрифікація, нова економічна політика, продрозкладка, індустріалізація, тракторобудування.

Проведен анализ периода экономического и технического развития промышленности и сельского хозяйства Украины в начале ХХ столетия. Определяются основные предпосылки осуществления общегосударственной индустриализации в контексте формирования оптимальной системы производственных отношений.

*Ключевые слова:* электрификация, новая экономическая политика, продрозверстка, индустриализация, тракторостроение.