

УДК 004

© Вокин Г.Г., Иванов В.Л., Киселев А.И.
Vokin G., Ivanov V., Kiselev A.

**О ПРИНЦИПАХ ФОРМИРОВАНИЯ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТЕХНОЛОГИИ
ОПЕРАТИВНОГО СПУТНИКОВОГО МОНИТОРИНГА ОБЪЕКТОВ И СИТУАЦИЙ
НА ПОВЕРХНОСТИ ЗЕМЛИ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ЭЛЕМЕНТОВ
ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА**

**ABOUT THE PRINCIPLES OF DEVELOPMENT OF NEAR REAL-TIME OBJECTS AND
PHENOMENA ON THE EARTH SURFACE SATELLITE MONITORING COMPUTER
TECHNOLOGY USING THE ARTIFICIAL INTELLECT ELEMENTS
DEVELOPMENTAL WORKS AND THE WAY OF THEIR DECISION**

***Аннотация.** В статье кратко излагаются предложения о порядке формирования и выбору составных частей компьютерной технологии, реализуемой на борту космического аппарата и предназначенной для оперативного мониторинга наземных объектов различной физической природы и ситуаций различного характера с использованием новых информационных технологий, базирующихся на логико-алгоритмических процедурах элементов искусственного интеллекта.*

***Annotation.** The article briefly describes propositions concerning the rules of development and the choice of computer technology components materialized onboard the spacecraft and aimed for near real-time monitoring of objects on the Earth surface, having different physical nature and various character phenomena, using new information technologies based on the logic/algorithb procedures of the artificial intellect elements.*

***Ключевые слова.** Компьютерная технология, оперативный мониторинг, космический аппарат, искусственный интеллект.*

***Key words.** Computer technology, near real-time monitoring, spacecraft, artificial intellect.*

Введение

Одним из важных направлений внедрения результатов космической деятельности в практику жизнедеятельности государств и его разнообразных структурных составных частей является использование возможностей космических средств для оперативного мониторинга (контроля, разведки, распознания) наземных объектов различной физической природы (строений, поселений, транспортных средств, элементов природной среды и индустриальной инфраструктуры, средств обороны, рек, полей, лесов, побережья морей и океанов и т.п.), а также природно-естественных и техногенных ситуаций

с целью своевременного принятия упреждающих мер, обеспечивающих исключение или минимизацию возможных потерь и разного рода негативных явлений и последствий.

Постановка задачи

Задачи космического мониторинга чрезвычайно актуальны как для обороны, так и для социально-экономической сферы. Космические информационные средства обладают такими уникальными возможностями, которые не присущи наземным и авиационным средствам. Это, прежде всего, пространственно-временная

Вокин Григорий Григорьевич – доктор технических наук, профессор, начальник отделения, НИИ КС им. АА. Максимова – филиала ГКНПЦ им. М.В. Хруничева, тел. (495) 502-83-63.

Иванов Владимир Леонтьевич – доктор военных наук, профессор, заместитель генерального директора, ГКНПЦ им. М.В. Хруничева; Киселев Анатолий Иванович – доктор технических наук, профессор, советник генерального директора, ГКНПЦ им. М.В. Хруничева.

Vokin Grigory – doctor of science (tech.), professor, department manager, AA. Maksimov Space Systems Research Institute-Branch of Khrunichev State Research and Production Space Center, phone: (495) 502-83-63.

Ivanov Vladimir – doctor of science (mil.), Professor, Deputy Director General, Khrunichev State Research and Production Space Center; Kiselev Anatoly – doctor of science (tech.), professor, advisor for International Projects to Director General, FSUE Khrunichev State Research and Production Space Center.

глобальность в масштабе Земли. Образно говоря, космические целевые информационные средства могут выполнять, своего рода, роль «всевидящего ока», по существу не встречая серьёзных ограничений. Для обеспечения возможностей выполнения такой роли космические средства мониторинга должны одновременно обладать высоким уровнем таких важнейших характеристик, как оперативность (вплоть до работы в текущем масштабе времени), достоверность, всепогодность, работоспособность в любое время суток, сокращённый объем передаваемой на Землю информации (на Землю должна передаваться только интересующая потребителей информация о контролируемых объектах и ситуациях, получаемая после обработки и анализа больших массивов текущей информации, непрерывно выдаваемой целевыми измерительными средствами, при этом исключаются серьёзные трудности, связанные с ограниченными возможностями радиоканалов «спутник-Земля» при передаче на Землю для анализа больших массивов необработанной текущей информации) и т.д.

Методология решения задачи

Как показывает анализ, упомянутые возможности могут быть достигнуты путем выбора широкого спектра целесообразных орбит космических аппаратов-носителей целевых информационных средств, использования многозональных снимков оптического и радиодиапазонов электромагнитных волн, разработки и применения эффективных алгоритмов обработки информации для распознавания объектов и ситуаций с учетом прогноза их динамики, эволюции и развития, а также путем использования чрезвычайно высокопроизводительных вычислительных средств (супер ЭВМ), обладающих возможно большими объемами оперативной и долговременной памяти.

При формировании компьютерной технологии спутникового мониторинга основной упор должен делаться на поиск путей обеспечения высокого уровня таких важнейших характеристик, как оперативность получения и достоверность выдаваемых результатов мониторинга на основе комплексирования измерительной информации от датчиков различной физической природы и различных диапазонов электромагнитных волн с использованием модернизированных алгоритмов распознавания и прогнозирования состояния объектов и

ситуаций. При этом существенное повышение эффективности работы упомянутых алгоритмов распознавания достигается как за счёт использования потенциально больших функциональных возможностей логико-алгоритмических процедур элементов искусственного интеллекта (нейросетевые методы, экспертные системы, теория принятия решений, теория нечётких множеств, методы обучения и др.), так и за счёт использования большого объема эталонной информации об объектах и ситуациях, имея в виду различные их положения, состояния и этапы развития, хранящейся на борту спутника в памяти вычислительных устройств. В бортовое математическое обеспечение целесообразно включать также алгоритмы математических моделей эволюции или развития объектов и природно-техногенных ситуаций (лесных пожаров, цунами, океанских штормов, состояния рек, фазы развития растительности на полях и в лесах и т.д.), используемых для прогноза развития процессов, при этом начальными условиями для прогноза с использованием упомянутых моделей служат результаты текущего распознавания объектов и ситуаций, а недостающие элементы исходных данных о начальных условиях извлекаются из базы данных эталонной априорной информации. Кроме того, целесообразно использовать также потенциальные возможности экспертной системы, оснащенной соответствующей базой знаний, содержащей продукционные правила предметной области, в качестве «советчика» при выработке предложений по возможным вариантам предупредительных мер, направленных на компенсацию или исправление нежелательного поведения контролируемых объектов или развития ситуаций. При этом надо отметить, что окончательное решение остается, естественно, за специалистом-оператором, которому делегированы права на принятие соответствующих решений.

Выводы

Как свидетельствует анализ и показывают результаты исследований, сформированная технология спутникового мониторинга обладает возможностями обеспечения высокооперативного определения и прогноза с повышенной достоверностью состояния объектов и ситуаций с целью их контроля, а также предупреждения о наступлении нежелательных чрезвычайных событий.

Материал поступил в редакцию 20. 03. 2012 г.