

В Е С Т Н И К

**АЛМАТИНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
ЭНЕРГЕТИКИ И СВЯЗИ**

№ 4(4) (43)

2018

**Научно-технический журнал
Выходит 4 раза в год**

Алматы

СОДЕРЖАНИЕ

ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА

Adambaev M.D., Fazylova A.R.

ANALYSIS OF THE APPLICATION OF WIND-GENERATORS IN ALMATY.....5

Шеръязов С.К., Тергемес К.Т.

УСЛОВИЯ ВЫБОРА ВЕТРОЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ В СИСТЕМЕ ЭЛЕКТРОСНАБЖЕНИЯ.....9

Латыпов С.И., Калантаевская Н.И., Кошекков К.Т., Савостин А.А.

ДИСТАНЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ СИЛОВЫХ ТРАНСФОРМАТОРОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ЦИФРОВОЙ ОБРАБОТКИ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ.....18

Васильев В.А., Асанова К.М.

МОДЕРНИЗАЦИЯ ЦЕХА МАГНИЯ В ПРОИЗВОДСТВЕ ТИТАНА.....25

Риттер Е.С., Кисмирешкин В.П., Кошекков К.Т., Риттер Д.В.

ПРОМЫШЛЕННЫЙ НАГРЕВ НА ОСНОВЕ ОДНОПРОВОДНОЙ ЛИНИИ ПЕРЕДАЧИ СВЧ ЭНЕРГИИ.....29

АВТОМАТИЗАЦИЯ И УПРАВЛЕНИЕ

Байкенов Б.С., Савин К.С., Фазылова А.Р.

ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ДВИЖЕНИЯ ЭКЗОСКЕЛЕТА.....35

Ахмедов Д.Ш., Еремин Д.И., Жаксыгулова Д.Г., Трепашко С.

МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ СИСТЕМЫ ИМИТАЦИОННОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ПРОЦЕССОВ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ ТРАНСПОРТНОЙ СИСТЕМЫ.....41

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Савостина Г.В., Риттер Д.В., Латыпов С.И.

АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПОДАВЛЕНИЯ ВЫСОКОЧАСТОТНЫХ ИСКАЖЕНИЙ ПРИ ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАФИЧЕСКИХ ИЗМЕРЕНИЯХ.....49

Кошекoвa Б.В., Кликушин Ю.Н., Савостин А.А. АЛГОРИТМ КОМПЬЮТЕРНЫХ ИДЕНТИФИКАЦИОННЫХ ИЗМЕРЕНИЙ КАК ИНСТРУМЕНТ АНАЛИЗА СЕЙСМИЧЕСКИХ ДАННЫХ.....	55
Молдабеков М.М., Еремин Д.И., Жаксыгулова Д.Г., Трепашко С. СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СЕТЕВОЙ ИНФРАСТРУКТУРОЙ РЕФЕРЕНЦНЫХ GNSS СТАНЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ.....	63
ЭЛЕКТРОНИКА И РАДИОТЕХНИКА	
Айтмагамбетов А.З., Еремин Д.И., Жаксыгулова Д.Г. МЕТОДЫ И МЕТОДИКИ ОТСЛЕЖИВАНИЯ ВОЗДУШНЫХ СУДОВ В РЕЖИМЕ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ.....	72
ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ И ЭКОЛОГИЯ	
Зальцман М.Д., Абдрешов Ш.А., Махимова А.М. ОРГАНИЗАЦИЯ КОНТРОЛЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ ПРИ АТТЕСТАЦИИ РАБОЧИХ МЕСТ	78
Ахмедов Д.Ш., Еремин Д.И., Жаксыгулова Д.Г. АРХИТЕКТУРА СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ МОРЕНЫХ ОЗЕР.....	87
ИННОВАЦИИ В ВЫСШЕМ ОБРАЗОВАНИИ. ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ НАУКИ	
Жантурин М.Ж., Тергемес К.Т. ЛАБОРАТОРНОЕ ОБОРУДОВАНИЕ ПО ЭЛЕКТРОБЕЗОПАСНОСТИ.....	92
Zh. Erzhanova, J. K. Koxegen, Sh. I. Imangaliev TO THE QUESTION OF LEARNING ENGLISH SYSTEMATICALLY FOR TECHNICAL SPECIALTIES.....	96
Тойбаев С. Н., Ибраев М.С., Сәрсенбай А.С. МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ УРАВНЕНИЯ КОЛЕБАНИЯ СТЕРЖНЯ С ДЕФОРМИРУЕМОЙ СРЕДОЙ ПРИ РАЗЛИЧНЫХ УСЛОВИЯХ КОНТАКТА.....	102

МРНТИ 89.29.65, 47.49.31

М. М. Молдабеков¹, Д. И. Еремин¹, Д. Г. Жаксыгулова², С. Трепашко¹

¹ДТОО «Институт космической техники и технологий», г. Алматы, Казахстан

²Казахский национальный университет им. аль-Фараби, г. Алматы, Казахстан

СОЗДАНИЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ СЕТЕВОЙ ИНФРАСТРУКТУРОЙ РЕФЕРЕНЦНЫХ GNSS СТАНЦИЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ОБЛАЧНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ

Аннотация: Статья посвящена разработке программной системы управления сетевой инфраструктурой референчных GNSS станций с использованием облачных технологий. Рассматриваются функции программной системы управления и их классификация, виды и функции прикладного программного обеспечения – специализированного программного обеспечения (СПО) и программно-математического обеспечения (ПМО). Представлена структурная схема системы управления на уровне подсистем и программных модулей СПО и ПМО. Представлен типовой комплект оборудования референчных GNSS станций, перечень параметров телеметрии, сигнализации и управления, перечень узлов GNSS станций, данные от которых поступают в СПО. Приведены минимальные требования к вычислительной системе для работы прототипа СПО. Статья рассчитана на широкий круг читателей и может быть полезна специалистам в области высокоточной спутниковой навигации, информационно-управляющих автоматизированных систем.

Ключевые слова: навигационная система, система управления, GNSS станции, сеть референчных станций, дифференциальная станция

Целью создания системы управления сетевой инфраструктурой референчных GNSS станций с использованием облачных технологий (далее - Система) является повышение точности определения географических координат точек местности с использованием спутниковой навигации и метода дифференциальной коррекции, снижение затрат на создание и эксплуатацию Системы за счет использования облачных технологий. Система предназначена для контроля и управления работой сети референчных GNSS станций.

Повышение точности определения географических координат позволяет значительно расширять навигационные системы для решения множества прикладных задач, от использования сверхвысокоточной спутниковой навигации для прецизионного земледелия до автоматического управления беспилотными летательными аппаратами. Большой спрос на высокоточное определение географических координат существует в отраслях геодезии, строительства, геологии, архитектуры и других точных сферах деятельности.

Использование координат местоположения повышенной точности позволяет проводить измерение геометрических параметров крупных инженерных сооружений: наклон и раскачивание высотного здания, колебания мостов и пространственно протяженных объектов, таких как магистральные нефте- и газопроводы. Данные дифференциальных поправок также применяются для определения движения тектонических плит, а также для определения характеристик месторождения при выкачивании нефти или другого ресурса по данным изменения положения контрольных точек на месте.

Функции по назначению Системы могут быть классифицированы: управляющие функции (воздействие на объекты и процессы), информационные функции (сбор и обработка данных, предоставление информации персоналу и потребителям услуг), вспомогательные функции (обеспечение работы системы) [1, 2].

Система выполняет следующие управляющие функции:

- удаленный контроль телеметрии о состоянии узлов референчных GNSS станций (по показаниям датчиков);
- удаленный контроль режимов работы и управление режимами работы референчных GNSS станций.

Система выполняет следующие информационные функции:

- сбор входных данных от сети референчных GNSS станций («сырые» навигационные, метеорологические, телеметрические данные);
- предоставление потребителям «сырых» навигационных данных для реализации режима дифференциальной коррекции в постобработке (PP);
- расчет и предоставление потребителям корректирующей информации к сигналам ГНСС для реализации режима дифференциальной коррекции (RTK, VRS, FKP);
- предоставление персоналу текущей и архивной информации о качестве работы Системы и сети референчных GNSS станций (отображение конфигурации режимов работы и статуса состояния узлов референчных GNSS станций, сигнализация о граничных режимах, сбоях и неисправностях).

Система выполняет следующие вспомогательные функции:

- контроль целостности (качества) входных данных («сырых» навигационных, метеорологических и телеметрических данных);
- хранение (архивирование) входных данных;
- хранение (архивирование) выходных данных (навигационных решений);
- ведение архива событий в Системе (отказы и неисправности);
- резервирование баз данных;
- регистрация, ведение реестра и контроль доступа персонала Системы, разграничение прав доступа и полномочий по управлению Системой;
- регистрация, ведение реестра и контроль доступа потребителей услуг, биллинг предоставляемых потребителям услуг (регистрация заказов, выставление счетов, контроль оплаты счетов, учет предоставленных услуг, открытие и закрытие доступа);
- управление расписанием (регламентом) работы центра управления и сети референчных GNSS станций.

Система классифицируется по критерию основных выполняемых функций как автоматизированная система управления (АСУ) или автоматизированная информационная система (АИС). Система выполняет и управляющие, и информационные функции, таким образом, Система является комбинированной и содержит:

- автоматизированную систему управления сетью референчных GNSS станций, которая работает под управлением специализированного программного обеспечения (СПО);
- автоматизированную информационную систему навигационных данных (АИС-НАВ), которая рассчитывает навигационные решения посредством программно-математического обеспечения (ПМО) и предоставляет их потребителям услуг.

В информационно-управляющей Системе используется системное и прикладное программное обеспечение, которое устанавливается и исполняется в облачной вычислительной системе.

Необходимое системное программное обеспечение (операционная система, утилиты, СУБД, инструментальное, встроенное, связующее ПО) для работы облачной вычислительной системы, определяет и предоставляет провайдер облачных услуг. Системное ПО не требует разработки, требования к нему не предъявляются. Разработчику Системы достаточно информации провайдера облачных услуг об используемой операционной системе для возможности компиляции разрабатываемого прикладного ПО.

На рабочих станциях центра управления Системой используется лицензионное системное ПО и операционная система Microsoft Windows версии 7/8/10.

Для визуального отображения данных на рабочих станциях центра управления Системой и вывода графической информации на внешние мониторы будет разработан или использован имеющийся в облачном сервисе программный модуль визуализации.

Разработка прикладного программного обеспечения СПО и ПМО есть основная цель реализации проекта Системы.

СПО и ПМО построены по модульному принципу с контролем целостности исходного кода и не допускают несанкционированное изменение программных модулей и настроечных параметров. Каждый модуль реализуется как исполняемый или динамически подключаемый. Для создания исполняемого или динамически подключаемого модуля используются программные среды разработки, которые выполняют преобразование написанного программного кода на языке программирования в двоичное представление для вычислительной системы. Таким образом, при использовании откомпилированных модулей осуществляется защита от несанкционированного изменения алгоритмов СПО и ПМО. Санкционированное изменение СПО и ПМО доступно только назначенному персоналу (системный администратор) по методике согласно эксплуатационной документации на Систему. СПО и ПМО предусматривает возможность своего периодического обновления без потери установочных параметров.

Прикладное программное обеспечение СПО и ПМО предназначено к исполнению в облачной вычислительной системе, поэтому будет кроссплатформенным и исполняемым на разных аппаратных платформах, под управлением разных операционных систем. При разработке программных модулей СПО и ПМО может использоваться открытое ПО с доступным для изменения исходным кодом или свободное ПО со свободной лицензией.

Специализированное программное обеспечение (программная платформа автоматизированной системы управления сетью референчных GNSS станций) обеспечивает выполнение следующих функций:

- регистрация каждой референчной GNSS станции со своим статическим IP адресом внутри сети VPN;
- сбор входных данных от сети референчных GNSS станций по выделенным Интернет каналам связи внутри сети VPN (сетевой протокол транспортного уровня TCP, стек протоколов передачи данных TCP/IP);
- контроль телеметрической информации о состоянии узлов референчных GNSS станций (по критерию соответствия параметров телеметрии граничным условиям);
- выдача аварийных сигналов при выходе параметров телеметрии за граничные условия (граничные условия/уровни выставляет администратор Системы);
- сбор, регистрация и отображение «готовых» аварийных сигналов от сети референчных GNSS станций (при реализации функций самодиагностики в референчной GNSS станции);
- контроль режимов работы и управление режимами работы оборудования референчных GNSS станций;
- установка периода регистрации данных в референчных GNSS станциях, периода выдачи данных в Систему;
- контроль целостности входных данных от сети референчных GNSS станций (проверка целостности файлов «сырых» навигационных данных, метеорологических и телеметрических данных по формальным признакам – наличие потока данных, корректное заполнение информационного поля данных, сравнение дублирующих независимых файлов), восстановление целостности файлов (замена поврежденных файлов их резервными копиями);
- архивирование входных и выходных (рассчитанных ПМО) данных Системы в подсистеме хранения (ведение базы данных);

- контроль наличия свободного пространства в подсистеме хранения данных;
- регистрация пользователей Системы (персонал Системы, потребители услуг), контроль доступа к Системе, разграничение полномочий;
- предоставление услуг потребителям и биллинг услуг: прием заявок, выставление счетов, контроль оплаты счетов, оказание услуг (передача запрашиваемых данных);
- визуализация данных в виде временных графиков, таблиц, символов, сообщений в графическом интерфейсе пользователя (GUI);
- предоставление персоналу информации о качестве работы Системы и сети референчных GNSS станций.

В первой части статьи рассмотрены перечень, назначение и основные функции подсистем, архитектура Системы с использованием облачных технологий.

Структурная схема Системы на уровне подсистем и программных модулей СПО и ПМО представлена на рисунке 1.

СПО обеспечивает работу четырех групповых подсистем:

1) подсистема взаимодействия с сетью референчных GNSS станций: в группу входят подсистема передачи данных (каналы связи), подсистема сбора данных от сети референчных GNSS станций, подсистема контроля телеметрии и диагностики неисправностей (модуль контроля телеметрии и модуль контроля целостности входных данных), подсистема контроля и управления режимами работы референчных GNSS станций. Подсистема контроля телеметрии и диагностики неисправностей осуществляет контроль данных телеметрии о состоянии узлов референчных GNSS станций, выполняет регистрацию данных от датчиков референчных GNSS станций, мониторинг состояния узлов референчных GNSS станций по данным телеметрии, регистрацию событий и неисправностей в работе референчных GNSS станций;

2) подсистема хранения данных: в группу входят подсистема хранения данных и подсистема поиска и выгрузки архивных данных. Подсистема хранения данных обеспечивает многомерное хранилище структурированных данных Системы и содержит следующие модули: модуль хранения входных данных от сети референчных GNSS станций (телеметрические, навигационные, метеоданные), модуль хранения выходных данных (рассчитанные ПМО навигационные решения), модуль хранения информации об ошибках и неисправностях, модуль хранения параметров СПО, модуль резервного копирования и восстановления данных. Модуль резервного копирования и восстановления данных обеспечивает механизм резервного копирования и восстановления подсистемы хранения данных и реализует алгоритм автоматического резервного копирования подсистемы хранения данных;

3) подсистема визуализации данных обеспечивает взаимодействие оператора с Системой посредством графического интерфейса и содержит модуль визуализации режимов работы референчных GNSS станций, модуль визуализации событий и неисправностей ДС, модуль визуализации данных телеметрии, модуль визуализации справочного руководства. Модуль визуализации событий и неисправностей референчных GNSS станций обеспечивает визуализацию всей полученной и зарегистрированной информации об ошибках и неисправностях референчных GNSS станций сети и СПО в хронологическом порядке. Модуль визуализации данных телеметрии обеспечивает визуализацию текущих параметров датчиков и архива параметров датчиков за период работы СПО. Модуль визуализации справочного руководства обеспечивает вывод информации для оператора о программе СПО, справки о грамотном использовании, поиск по ключевым словам в справочном руководстве, контекстную справочную информацию;

4) подсистема контроля доступа пользователей к Системе и биллинга услуг обеспечивает регистрацию, ведение реестра персонала (администраторов, операторов) и потребителей услуг, контроль доступа и разграничение полномочий персонала.

Подсистема выполняет прием заявок потребителей, формирует счета на оплату услуг, фиксирует факт оплаты, открывает доступ к оплаченным услугам и прекращает доступ по истечении срока или объема оказанных услуг.

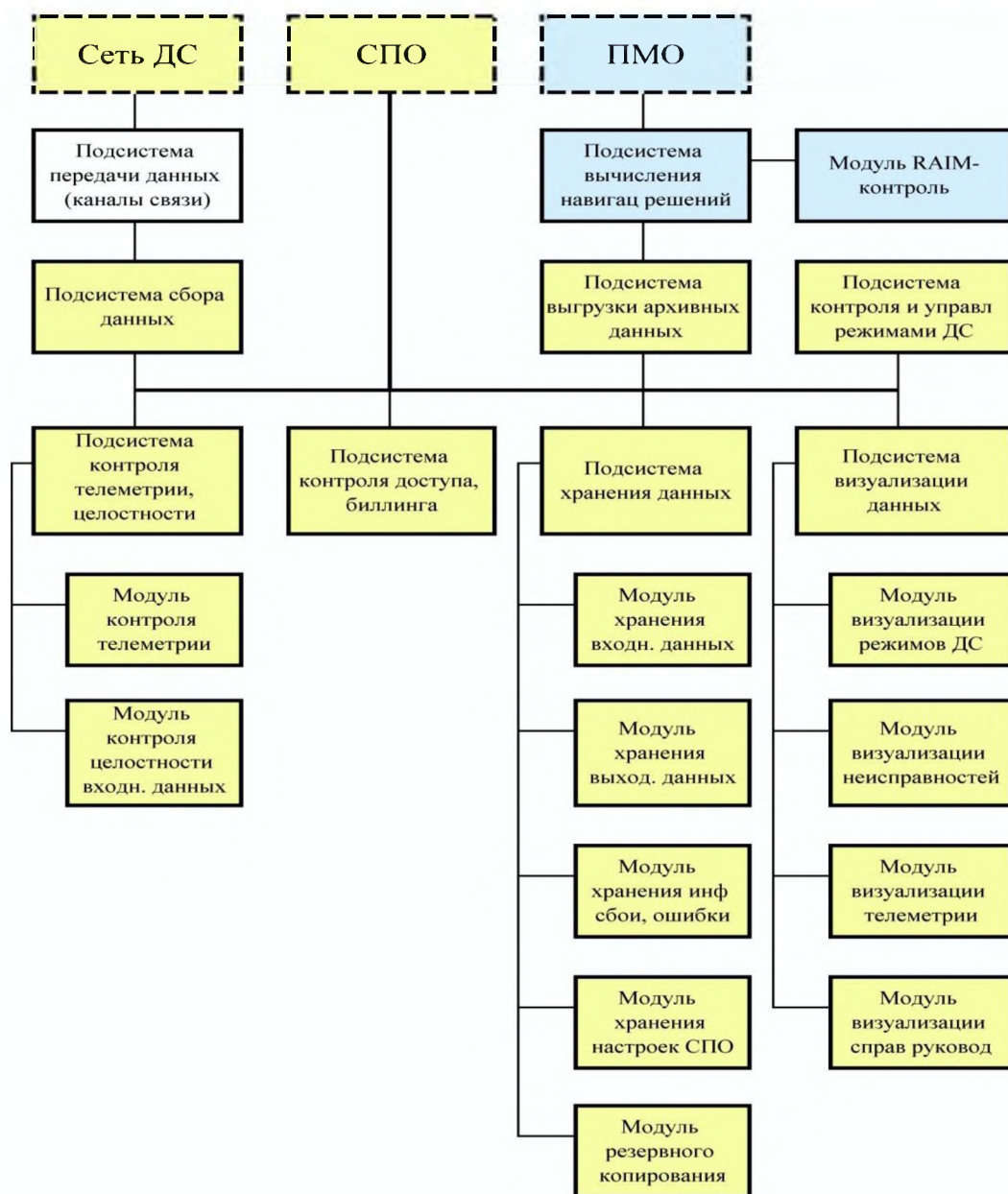


Рисунок 1 – Структурная схема Системы, подсистемы и программные модули СПО и ПМО

В составе СПО разрабатывается универсальная подсистема сбора данных телеметрии о состоянии узлов референчных GNSS станций, сигнализации о неисправностях и аварийных состояниях и управления режимами работы референчных GNSS станций, которая может быть адаптирована для конкретных типов ДС. В таблице 1 представлен типовой комплект оборудования референчных GNSS станций и перечень параметров телеметрии, сигнализации и управления референчных GNSS станций.

Таблица 1 – Типовой перечень параметров телеметрии, сигнализации и управления референчных GNSS станций

№	Наименование оборудования	Телеметрия	Сигнализация	Управление
		Сбор данных, текущий статус (Вкл./Откл.)	Граничное или аварийное состояние	Вкл./Откл. оборудования
1	Электросчетчик	+	--	--
2	АЗС первичной электросети	+	--	--
3	Реле первичной электросети	+	--	+ / +
4	Источник бесперебойного питания (ИБП) вторичной сети	+	+	+ / +
5	АЗС вторичной сети	+	--	--
6	Метеостанция	+	+	+ / +
7	Инклинометр (опция)	+	--	+ / +
8	ГНСС приемник	+	+	+ / +
9	УКВ передатчик (опция)	+	+	+ / +
10	Контрольный УКВ приемник (опция)	+	+	+ / +
11	Камера IP	+	--	+ / +
12	Маршрутизатор Ethernet	+	+	+ / +
13	Модем GSM/GPRS/3G (опция)	+	+	+ / +
14	Датчик температуры 1 внутри	+	+	--
15	Датчик температуры 2 снаружи	+	--	--
16	Датчик влажности	+	+	--
17	Нагреватели	+	--	+ / +
18	Вентиляторы	+	--	+ / +
19	Датчик открывания дверей	+	--	--

Разработан прототип СПО для управления сетью референчных ГНСС станций. СПО разработано на алгоритмическом языке программирования С# прикладного уровня, ориентированном для программной платформы Microsoft .NET Framework 4.0.

Минимальные требования к вычислительной системе для работы прототипа СПО (требования могут быть уточнены на стадии технического проекта):

- операционная система: Windows 7/8/10;
- процессор (CPU): x86 (32-бит) или x64 (64-бит), 2 физических ядра, тактовая частота 2 ГГц и выше;
- оперативная память (RAM): не менее 2 ГБ;
- свободное дисковое пространство (HDD): не менее 20 ГБ;
- интерфейс приема/передачи данных: Fast Ethernet 100BASE-T (Ethernet 100 Мбит/с).

В таблице 2 представлен перечень узлов референчных GNSS станций, данные которых поступают в СПО.

Таблица 2 – Перечень узлов референчных GNSS станций, данные от которых поступают в СПО

№	ID	Обозначение в СПО	Наименование
Подсистема взаимодействия с ДС			
1	0001	objControlModuleStateDS	Модуль управления состоянием ДС
2	0002	objModuleReceivingSensorReadings	Модуль получения показаний датчиков
3	0003	objDiagnosticModuleEfficiencyUnitsDS	Модуль диагностики работоспособности узлов ДС
Подсистема визуализации данных			
1	0101	objGraphicalInterfaceManagingDS	Графический интерфейс управления ДС
2	0102	objVisualizationModuleHistoryEventsAndStates DS	Модуль визуализации истории событий и состояний ДС
3	0103	objVisualizationModuleFaultHistoryDS	Модуль визуализации истории неисправностей ДС
4	0104	objVisualizationModuleUser	Модуль визуализации действий пользователя
5	0105	objVisualizationModuleHelp	Модуль визуализации справки
Подсистема хранения данных			
1	0201	objStorageModuleSensor	Модуль хранения показаний датчиков
2	0202	objStorageModuleInformationAboutFaults	Модуль хранения информации о неисправностях
3	0203	objStorageModuleParametersOfSPO	Модуль хранения параметров СПО
4	0204	objStorageModuleUserEvents	Модуль хранения действий пользователя
5	0205	objModuleBackupAndRestore	Модуль резервного копирования и восстановления данных
Дифференциальная станция			
1	1000	objWeatherStation	Метеостанция
2	1100	objInclinometer	Инклинометр
3	1200	objGNSSReceiver	GNSS приемник
4	1300	objFMTransmitter	УКВ передатчик
5	1400	objFMMonitoringReceiver	Контрольный приемник УКВ
6	1500	objCamera	IP Камера
7	1600	objCounter	Счетчик
8	1700	objComputer	Вычислитель
9	1800	objHDD	HDD
10	1900	objRouter	Маршрутизатор
11	2000	objUPS	Источник бесперебойного питания

12	2100	objRelay	Блок реле
13	2200	objTemperatureSensor	Датчик температуры
14	2300	objHumiditySensor	Датчик влажности
15	2400	objDoorSensor	Датчик открытия дверей

Программно-математическое обеспечение ПМО (программная платформа АИС-НАВ) обеспечивает обработку «сырых» навигационных данных и решение следующих навигационных задач:

- контроль целостности сигналов ГНСС по служебной информации в составе сигнала (в работе/на обслуживании), отстранение нерабочих сигналов ГНСС из решения;
- расчет навигационных решений в режиме реального времени для каждой референчных GNSS станций сети;
- RAIM-контроль аномальных отклонений (автономный мониторинг целостности приемника), отстранение аномальных сигналов референчных GNSS станций из решения;
- расчет факторов снижения точности PDOP/GDOP для навигационных решений;
- расчет дифференциальных поправок по технологии RTK, MAX, i-MAX, VRS, FKP в реальном времени, в требуемых форматах (CMR, CMRx, RTCM 2.x, RTCM 3.x). Условия задачи для ПМО к расчету дифференциальных поправок выставляет СПО, рассчитанные навигационные решения ПМО сохраняются в подсистеме хранения, затем СПО отправляет готовые навигационные решения потребителям услуг.

На структурной схеме (рисунок 2.1) ПМО содержит подсистему вычисления навигационных решений и программный модуль RAIM-контроль.

Работа выполнена в рамках проекта AP05134038 «Разработка программной системы управления инфраструктурой референчных GNSS станций с использованием облачных технологий» грантового финансирования КН МОН РК.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 Втюрин В.А. Автоматизированные системы управления технологическими процессами. Основы АСУТП. - СПб. Санкт-Петербургская Государственная Лесотехническая Академия имени С.М. Кирова, 2006. – 152 с.
- 2 Суриков В.Н., Серебряков Н.П. Автоматизированные системы управления технологическими процессами: учебно-методическое пособие по курсовому проектированию/ ВШТЭ СПбГУТД. - СПб. 2017 – 46 с.

REFERENCES

- 1 Vtyurin V.A. Avtomatizirovannye sistemy upravleniya tekhnologicheskimi processami. Osnovy ASUTP. - SPb. Sankt-Peterburgskaya Gosudarstvennaya Lesotekhnicheskaya Akademiya imeni S.M. Kirova, 2006. – 152 s.
- 2 Surikov V.N., Serebryakov N.P. Avtomatizirovannye sistemy upravleniya tekhnologicheskimi processami: uchebno-metodicheskoe posobie po kursovomu proektirovaniyu/ VSHTTE SPBGUTD. - SPb. 2017 – 46 s.

БҰЛТТЫҚ ТЕХНОЛОГИЯЛАРДЫ ПАЙДАЛАНА ОТЫРЫП, РЕФЕРЕНЦТІ GNSS СТАНЦИЯЛАРДЫҢ ЖЕЛІЛІК ИНФРАҚҰРЫЛЫМДАРЫН БАСҚАРУ ЖҮЙЕСІН ҚҰРУ

М. М. Молдабеков¹, Д. И. Еремин¹, Д. Г. Жаксыгулова², С. Трепашко¹

¹«Ғарыштық техника және технологиялар институты» ЕЖШС, Алматы қ., Қазақстан
²әл-Фараби атындағы қазақ ұлттық университеті, Алматы қ., Қазақстан

Аңдатпа. Мақала бұлттық технологияларды қолданатын референцті GNSS станцияларының желілік инфрақұрылымдарын басқару үшін бағдарламалық жасақтама жүйесін әзірлеуге арналған. Бағдарламалық қамтаманы басқару жүйесінің функциялары және оларды жіктеу, қолданылатын бағдарламалық қамтамасыз етудің түрлері мен функциялары - мамандандырылған бағдарламалық қамтамасыз ету (МБҚ) және бағдарламалық-математикалық қамтамасыз ету (БМҚ) қарастырылады. Кіші жүйелер деңгейінде және МБҚ және БМҚ бағдарламалық модульдеріндегі басқару жүйесінің құрылымдық схемасы ұсынылған. GNSS станцияларына арналған жабдықтың типтік жиынтығы, телеметрия, сигнал беру және басқару параметрлерінің тізімі, GNSS станцияларының түйіндер тізімі, олардың МБҚ түсетін деректерінің үлгілік жиынтығы көрсетілген. МБҚ прототипін пайдалану үшін компьютерлік жүйенің ең төменгі талаптары келтірілген. Мақала оқырмандардың кең ауқымына арналған және жоғары дәлдіктегі спутниктік навигация, ақпараттық басқару автоматтандырылған жүйелер саласындағы мамандар үшін пайдалы болуы мүмкін.

Кілттік сөздер: навигация жүйесі, басқару жүйесі, GNSS станциялар, референцті станциялар жүйесі, дифференциалдық станция.

DEVELOPMENT OF A SYSTEM FOR MANAGING THE NETWORK INFRASTRUCTURE OF REFERENCE GNSS STATIONS USING CLOUD TECHNOLOGIES

M.Moldabekov¹, D.Yeryomin¹, D.Zhaxygulova², S.Trepashko¹

¹AALR «Institute of Space Technique and Technology», Almaty, Kazakhstan
²Al-Farabi Kazakh National University, Almaty, Kazakhstan

Abstract. The article is devoted to the development of a software system for managing the network infrastructure of reference GNSS stations using cloud technologies. The functions of the software control system and their classification, types and functions of application software - specialized software (SS) and mathematical software (MS) are considered. The structure diagram of management system at the level of subsystems and software modules of SS and MS is provided. The standard set of the equipment of reference GNSS stations, the list of parameters of telemetry, signaling and control, the list of the GNSS nodes of stations from which data come to SS is provided. The minimum requirements to the computing system for operation of a prototype of SS are provided. The article is expected a wide range of readers and can be useful to experts in the field of high-precision satellite navigation, management information automated systems.

Keywords: navigation system, control system, GNSS stations, network of reference stations, differential station.