

2. Пара ключевых трендов обучения этого года: MOOCs и OA. URL: <http://www.smart-edu.com/moocs-and-oa.html> (дата обращения: 13.05.2013).
3. 9 способов, которыми мобильные устройства помогают в обучении. URL: <http://ed-today.ru/poleznye-stati/21-9-sposobov-kotorymi-mobilnye-ustrojstva-pomogayut-v-obuchenii> (дата обращения: 13.05.2013).
4. 10 самых больших минусов мобильного обучения. URL: <http://mediumcompany.blogspot.ru/2012/10/10.html> (дата обращения: 13.05.2013).
5. Аналитики: планшеты обгонят ПК до конца года. URL: <http://4pda.ru/2013/05/09/99810/> (дата обращения: 13.05.2013).
6. В США набирает обороты общенациональная кампания по применению новых технологий в обучении естественным наукам, технике, инженерному делу и математике. URL: <http://www.cisco.com/web/RU/news/releases/txt/2012/052112a.html> (дата обращения: 13.05.2013).
7. Как использовать дополненную реальность в образовании и обучении персонала. URL: <http://www.smart-edu.com/augmented-reality-in-learning.html> (дата обращения: 13.05.2013).
8. Google Glass предназначены для дополненной реальности. URL: <http://4pda.ru/2013/05/08/99793/> (дата обращения: 13.05.2013).
9. Creating Engaging eLearning Content: 5 Tips for Authors. URL: <http://www.business2community.com/content-marketing/creating-engaging-elearning-content-5-tips-for-authors-0395323> (дата обращения: 13.05.2013).
10. Стандарт SCORM и его применение. URL: <http://cccp.ifmo.ru/scorm/> (дата обращения: 13.05.2013).
11. Tin Can API – замена устаревшему стандарту SCORM – часть 1. URL: <http://habrahabr.ru/post/156067/> (дата обращения: 13.05.2013).

References

1. *Tree Kinds of MOOCs*, available at: <http://lisahistory.net/wordpress/2012/08/three-kinds-of-moocs/> (accessed 13 May 2013).

2. *Para klyuchevykh trendov obucheniya etogo goda: MOOCs i OA* [A pair of key trends of teaching this year: MOOCs and OA], available at: <http://www.smart-edu.com/moocs-and-oa.html> (accessed 13 May 2013).

3. *9 sposobov, kotorymi mobilnye ustrojstva pomagayut v obuchenii* [9 methods for mobile devices to help in learning], Available at: <http://ed-today.ru/poleznye-stati/21-9-sposobov-kotorymi-mobilnye-ustrojstva-pomogayut-v-obuchenii> (accessed 13 May 2013).

4. *10 samykh bolshikh minusov mobilnogo obucheniya* [10 biggest drawbacks of mobile learning], available at: <http://medium-company.blogspot.ru/2012/10/10.html> (accessed 13 May 2013).

5. *Analitiki: planshety obgonyat PK do kontsa goda* [Analysts: tablets will overtake PCs by the end of the year], available at: <http://4pda.ru/2013/05/09/99810/> (accessed 13 May 2013).

6. *STEM Education Technology Trends: Evolving Classrooms*, Available at: <http://newsroom.cisco.com/feature/776196/authorbio-detail?articleId=768623> (accessed 13 May 2013).

7. Perey Ch., *Government Elearning*, 2011, 07/08, available at: <http://gov.2elearning.com/gov/news/top-stories/single-news-article/article/augmented-reality-for-learning.html> (accessed 13 May 2013).

8. *Google Glass prednaznachen dlya dopolnennoy realnosti* [Google Glass is for augmented reality], available at: <http://4pda.ru/2013/05/08/99793/> (accessed 13 May 2013).

9. *Creating Engaging eLearning Content: 5 Tips for Authors*, available at: <http://www.business2community.com/content-marketing/creating-engaging-elearning-content-5-tips-for-authors-0395323> (accessed 13 May 2013).

10. *Standart SCORM i ego primeneniye* [SCORM standard and its using], available at: <http://cccp.ifmo.ru/scorm/> (accessed 13 May 2013).

11. *Tin Can API – zamena ustarevshemu standartu SCORM – chast 1* [Tin Can API – replacement for obsolete SCORM standard – part 1], available at: <http://habrahabr.ru/post/156067/> (accessed 13 May 2013).

УДК 004.41 + 004.629.7

АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА ПЛАНИРОВАНИЯ ПОЛЕТА РОССИЙСКОГО СЕГМЕНТА МЕЖДУНАРОДНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ

В.И. Станиловская, к.т.н., начальник отдела; А.М. Беляев, зам. начальника отдела
(Ракетно-космическая корпорация «Энергия» им. С.П. Королева,
ул. Ленина, 4а, г. Королев, 141070, Россия, andrey.belyaev@sfo.ru);
С.И. Потоцкий, профессор, к.т.н., начальник отдела; А.Г. Козлечков, главный специалист;
О.М. Колокольцева, ведущий инженер; Т.С. Будникова, ведущий инженер
(Донской филиал Центра тренажеростроения,
Платовский просп., 101, г. Новочеркасск, 346400, Россия,
s.pototsky@yandex.ru, kozlechkov@rambler.ru, space-olga@rambler.ru, tantan86@mail.ru)

Статья посвящена вопросам автоматизации процесса формирования, корректировки и согласования иерархически упорядоченной системы планов полета Международной космической станции (МКС) на интервале экспедиции, недели и каждых суток полета. Программные средства автоматизированной системы планирования Российского сегмента МКС, разработанной с участием авторов, обеспечивают скоординированное планирование работы всех членов экипажа и функционирования систем наземного и бортового комплекса управления МКС. Средствами системы создаются и планы полета транспортных космических кораблей. В статье рассматриваются вопросы структурного построения системы, создания базы данных полетных операций и планов различного уровня, а также построения программного редактора, позволяющего производить формирование и корректировку планов, урегулирование конфликтных ситуаций, формирование комплексных полетных операций, представляющих группы работ с заданной

последовательностью выполнения и временными интервалами между ними. При этом учитываются факторы, влияющие на эффективность разработки планов, и ограничения, связанные с организацией требуемой последовательности работ и обязательным наличием необходимых ресурсов. Описан оригинальный метод систематизации и кодирования полетных операций, позволяющий устанавливать соответствие между вариантами размещения операций в различных версиях планов и проводить автоматизированное сравнение планов. Приведено описание разработанного в составе системы планирования комплекса обмена и согласования планов с международными партнерами, которые участвуют в осуществлении полета МКС.

Ключевые слова: автоматизированная система планирования, управление космическими полетами, Международная космическая станция, планирование, полетные операции.

**AUTOMATED FLIGHT PLANNING SYSTEM
ON RUSSIAN SEGMENT OF THE INTERNATIONAL SPACE STATION**
Stanilovskaya V.I., Ph.D., head of department; Belyaev A.M., deputy head of department
(RSC «Energia», Korolev, andrey.belyaev@sfo.ru);

Pototsky S.I., Ph.D., professor, head of department; Kozlechkov A.G., chief specialist;

Kolokoltseva O.M., leading engineer; Budnikova T.S., leading engineer

(Don Branch of the Space Simulator Center, Platovsky Av., 101, Novocherkassk, 346400, Russia,
s.pototsky@yandex.ru, kozlechkov@rambler.ru, space-olga@rambler.ru, tantan86@mail.ru)

Abstract. The article considers the automation of scheduling creation, editing and approval processes for International Space Station (ISS). The timelines structured as hierarchical system, its levels corresponds to the interval of expedition, one week and one day long timelines. Software of Automated Planning System (APS) of ISS developed by authors of this article provides coordinated planning of all crew member activities and activities of ground and on-board control complexes of ISS. APS software also allows creating cargo spaceship timelines. The article observes following topics: system design, activity and timeline database development, design of timeline editor which provides creating and editing timelines, resolving conflicts, creating complex activities with predefined execution sequence and intermediate periods. The planning process implementation with APS takes into account a lot of factors that have an influence on timeline quality and efficiency, and also satisfies the sequence-related and resource related restrictions. The paper presents an original method of coding and systematization of activities, that allows maintaining correspondence between different versions of the same activity in a different timelines and performing automatic comparison of the timelines. The APS complex for timeline exchanging between international partner organizations that sharing the ISS use is observed.

Keywords: automated planning system, space flights management, International Space Station, planning, flight activities.

Организация управления космическим полетом осуществляется на основе глубоко проработанного плана деятельности экипажа и функционирования наземного и бортового комплексов. Процесс разработки планов полета имеет неоднократные итерации и осуществляется с помощью автоматизированной системы планирования [1]. В 2012 году начата эксплуатация модернизированной системы планирования *Российского сегмента* (РС) *Международной космической станции* (МКС), которая учитывает все особенности организации планирования, контроля и управления деятельностью экипажей и наземного персонала космического комплекса, позволяет оперативно реагировать на отклонения от запланированного и совершенствовать процесс планирования, учитывая опыт предыдущих планов (рис. 1).

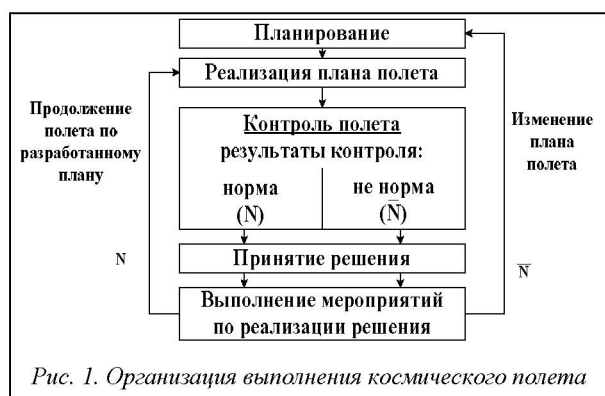


Рис. 1. Организация выполнения космического полета

Эффективность реализации программы полета в значительной мере зависит от качества разработки плана полета, учета имеющихся ограничений по ресурсам, условий и требуемой последовательности выполнения полетных операций. У российских специалистов и зарубежных партнеров имеются достаточный опыт и инструментальные средства для решения данной задачи. Однако в силу значительного увеличения объема выполняемых на борту МКС задач, увеличения численности экипажа, а также необходимости повышения оперативности изменения планов (в частности, при возникновении ситуаций, требующих перепланирования) стала актуальной задача создания новой *автоматизированной системы планирования полета* (АСП) РС МКС [2].

При создании новой АСП РС МКС учитывались следующие особенности формирования планов космического полета [3]:

- большое количество планируемых полетных операций (за последние 10 лет оно увеличилось в несколько раз и в настоящее время составляет десятки тысяч);
- значительное количество направлений планируемых работ (операции, выполняемые членами экипажа и без их участия, обслуживание бортовой аппаратуры, выполнение космических экспериментов, медицинских исследований и др.);
- большое количество факторов, влияющих на эффективность формируемого плана; часть этих факторов невозможно предусмотреть заранее

в полном объеме, что исключает возможность формализации и построения программных процедур автоматического формирования плана полета;

- необходимость учета множества ограничений, связанных с обеспечением заданной последовательности выполнения отдельных процедур, несовместимости (невозможности одновременного выполнения) некоторых операций, а также учета баллистических параметров полета, зон радиовидимости наземных комплексов управления и др.;

- необходимость учета разноплановых требований специалистов *главной оперативной группы управления* (ГОГУ) полетом, осуществляющих отработку методики и подготовку реализации задач полета по соответствующим направлениям.

При создании новой системы планирования была поставлена задача максимально автоматизировать процесс формирования планов и за счет этого сократить время на их создание и корректировку. Необходимо было повысить качество планов (по критерию включения максимального количества выполняемых работ при обеспечении заданных ограничений и по максимальному удовлетворению требований специалистов групп обеспечения полета), а также расширить функциональные возможности и удобство работы пользователей (специалистов группы планирования).

АСП предусматривает использование итеративной природы процесса планирования. При

этом последовательно создаются *номинальный план полета* (НПП) – план работ на интервале работы экспедиции, *общий план сопровождения* (ОПС) – план полета на интервале недели, план полета – план на одни сутки, *детальный план полета* (ДПП) – детализированный план полета на сутки, развернутый во временной области, и *бортовой детальный план полета* (БДПП) – план, используемый экипажем.

В системе планирования сохранена существующая иерархия планов. Однако все указанные планы объединяются в рамках единого интегрального плана полета, являющегося максимально полной актуальной версией формируемого плана и учитывающего все изменения, которые вносятся в процессе уточнения и согласования планов.

Структурная схема АСП РС МКС приведена на рисунке 2. Разработанная система представляет собой программно-аппаратный комплекс, обеспечивающий автоматизацию оперативного формирования и корректировки всех видов предусмотренных нормативными документами планов исполнительного уровня для осуществления программы полета МКС. Система включает в себя модули, обеспечивающие формирование плана полета МКС (включая выполнение работ экипажем и выполнение автоматических операций), плана полета транспортного корабля и планов за-

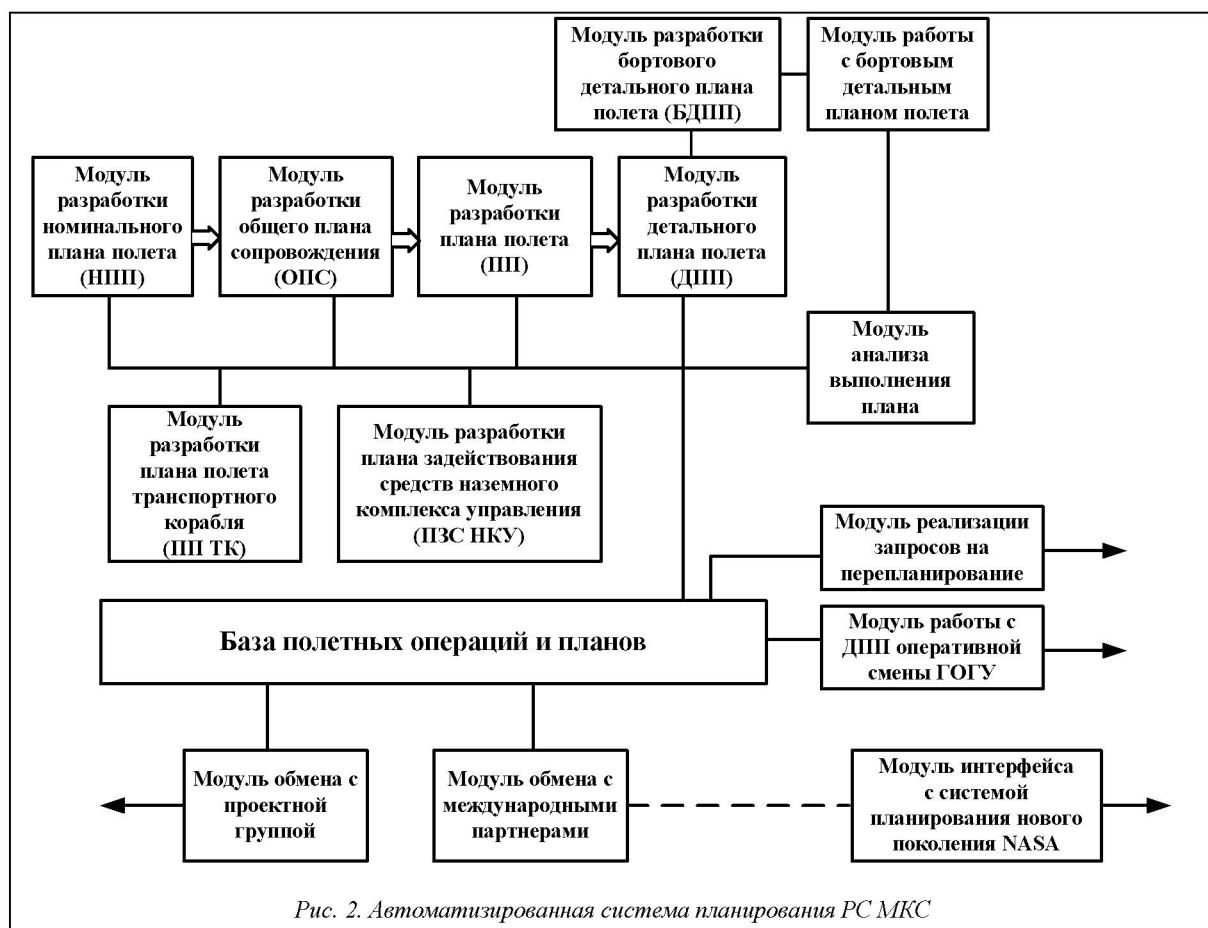


Рис. 2. Автоматизированная система планирования РС МКС

действия средств наземного комплекса управления.

Для обеспечения возможности проведения анализа выполнения плана и достигнутых в процессе полета показателей, предусмотренных программой полета, разработан модуль анализа выполнения плана.

В качестве внешних пользователей системы рассматриваются специалисты ГОГУ и специалисты, осуществляющие разработку и контроль выполнения программы полета в целом, а также международные партнеры (страны, участвующие в реализации программы МКС), обеспечивающие согласованность планов, разрабатываемых разными странами для своих экипажей.

Взаимодействие с внешними пользователями системы обеспечивается модулем реализации запросов на перепланирование, модулем работы с ДПП оперативной смены ГОГУ, модулем обмена с проектной группой и модулем обмена с международными партнерами.

Для формирования всех видов планов используется единая БД АСП, реализованная средствами Oracle. БД АСП включает в себя более 280 таблиц и содержит две относительно самостоятельные компоненты: БД полетных операций и БД планов.

БД полетных операций была создана для хранения эталонных описаний операций, выполняемых экипажем. В эталонном описании содержится основная информация, которую использует специалист группы планирования при размещении операции в плане (краткое и полное имя, описание на русском и английском языках, тип операции, модуль МКС и рабочее место, на котором выполняется операция, длительность и периодичность выполнения операции). В БД хранятся также сведения о документации с описанием соответствующих полетных операций, о необходимости выполнения операции в зоне видимости наземных измерительных пунктов (НИП), о требуемых ресурсах, о работах, несовместимых с данной операцией, о временных связях и других условиях планирования.

С учетом реальных условий и ограничений в конкретных планах атрибуты полетных операций могут изменяться. Поэтому для каждой экспедиции МКС на основе эталонного описания в плане создается шаблон полетной операции. При формировании шаблона производится выборка соответствующих данных из эталонного описания работы. При этом большая часть информации выбирается из таблиц-справочников, например, справочников групп, систем, подсистем, модулей и рабочих мест МКС, должностей членов экипажа, ресурсов, типов информации и т.п.

БД планов предназначена для хранения всех видов планов, включая их рабочие и архивные версии. В планах содержится информация о всех предусматриваемых на рассматриваемом интерва-

ле работах, а также дополнительная информация, характеризующая размещение полетных операций в плане.

Кроме информации о полетных операциях и планах, БД АСП обеспечивает хранение дополнительной информации, в том числе исходных данных, необходимых на различных этапах планирования, данных о результатах формирования планов и о выполнении планов, которые необходимы внешним пользователям. В частности, на этапе создания НПП пользователь должен иметь доступ к данным по программе полета (о динамических операциях, стартах космических кораблей, составе и длительности экспедиций, планируемой работе в открытом космосе). Размещение полетных операций в плане производится с использованием баллистической информации (данные о векторе начальных условий, витках полета МКС, зонах видимости НИП, светотеневой обстановке, ориентации и энергоприходах).

Для обеспечения формирования и использования указанной информации в составе системы разработаны программные средства обмена с внешними пользователями и реализованы соответствующие программные компоненты, выполняющие запись данных в соответствующие таблицы БД АСП и их чтение.

С учетом рекомендаций пользователей и необходимости разработки новых средств, которые позволяют расширять функциональные возможности системы, структура БД периодически корректируется и обновляется.

Модули планирования АСП, обеспечивающие разработку планов различного уровня иерархии, созданы на базе единого механизма, поддерживающего выполнение всех основных действий по редактированию планов:

- размещение и удаление полетных операций в плане;
- редактирование размещенных в плане операций;
- перемещение операций внутри плана на другое время выполнения;
- копирование операций внутри плана и из одного плана в другой;
- работа с блоками полетных операций, которые объединяются временными связями (комплексные операции и пользовательские группы); эта функция реализует выполнение операций группирования и разгруппирования, а также сдвига по оси времени группы в целом при изменении времени начала одного из ее членов;
- отмена и повторение выполняемых пользователем действий и др.

Для отображения планов при их редактировании и просмотре предусмотрены две формы представления: табличная и графическая. Для планов уровня НПП, ОПС и планов полета основной формой является табличная, для ДПП, ДПП

ТК/ТКГ и БДПП – графическая. При работе в каждой из них в любой момент доступен переход к альтернативной форме.

Процесс планирования предполагает последовательное и сквозное создание планов, начиная от наиболее общего уровня иерархии (НПП на весь срок экспедиции) и заканчивая наиболее детализованными (ДПП и БДПП на конкретный день). Планы каждого следующего уровня иерархии являются потомками планов предыдущего уровня, и при их создании, как правило, используются данные о полетных операциях и прочих составляющих плана (динамические режимы, режимы измерений и связи, дополнительная текстовая информация и примечания и пр.) родителя.

Существенной особенностью АСП РС МКС является введение системы упорядочения и соответствующего кодирования всех полетных операций. Так как одна и та же полетная операция может неоднократно встречаться в плане и при наличии нескольких версий фрагментов плана реализоваться по-разному, необходимо четкое и однозначное определение (и понимание всеми участниками процесса планирования) места конкретной полетной операции в плане и ее связи с программой полета. С этой целью при хранении данных обо всех работах, созданных в программе экспедиции на базе конкретного эталона, используется древовидная структура полетных операций (рис. 3), включающая следующие фазы:

– шаблон (операция, являющаяся общим родителем для всех полетных операций в экспедиции, созданных на базе конкретного эталона);

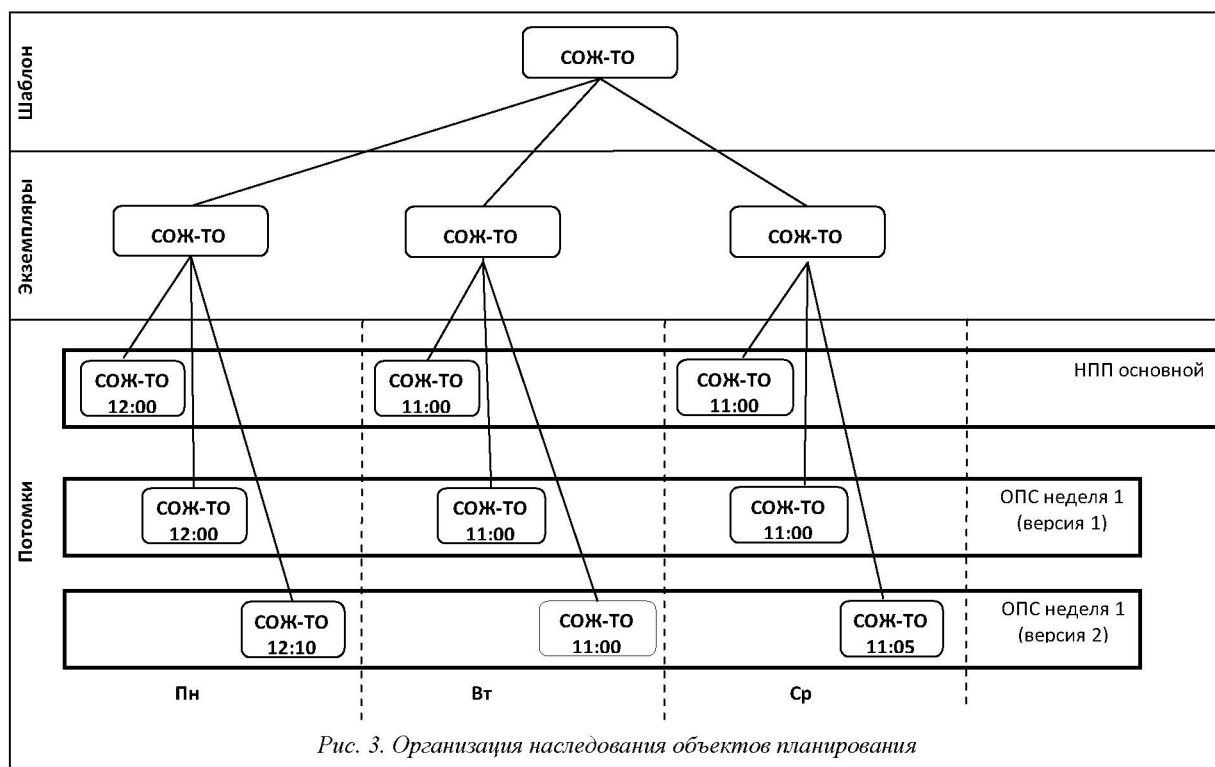
– экземпляры (операции, создаваемые для каждого (первого и повторяемого далее) включения данной работы в план работы экспедиции);

– потомки (операции, являющиеся конкретными вариантами (версиями) включения одного и того же экземпляра в планы; планы, в которых размещены потомки одного экземпляра, могут относиться как к различным уровням иерархии и находиться в отношениях родитель–потомок, так и быть различными вариантами (версиями) плана одного уровня иерархии).

Экземпляр и потомок формируются на этапе размещения работы в плане. Для хранения описания потомков и экземпляров создана отдельная группа таблиц, сходных по структуре с таблицами для описания эталона полетной операции, но содержащих дополнительные поля, которые определяют размещение работы в плане (время начала и окончания работы, виток, принадлежность к Task List, наименование раздела плана, американские атрибуты, возвращаемые при обмене международным партнерам, и др.).

Таким образом, полетные операции, размещенные в конкретных планах, – это потомки, а элементы верхнего уровня (экземпляры и шаблоны) – служебные данные, не видимые планировщиками непосредственно, но используемые системой при копировании операций, сравнении и слиянии планов.

В работе с планами применяется унифицированная процедура копирования полетных операций, используемая при создании дочерних планов и заполнении их операциями из плана-родителя,



копировании планов, выполняемом обычно для создания нескольких версий плана одного уровня иерархии на один и тот же период, и копировании операций из одной версии плана в другую.

При копировании каждой операции из одного плана в другой в плане-приемнике создается копия операции-оригинала, являющаяся новым потомком того же экземпляра, к которому относится операция-оригинал.

Такой механизм копирования позволяет выполнять пооперационное сравнение любых двух планов, содержащих различные варианты вхождений полетных операций. Допускается сравнение любых двух планов (одного и того же либо различных уровней иерархии) на одном и том же интервале времени.

Режим сравнения двух планов обеспечивает и возможность слияния сравниваемых планов в новый план, при котором пользователь может для каждой из полетных операций указать, какую из версий необходимо включить в итоговый план.

Использование иерархии экземпляров и потомков позволяет также при необходимости одним действием скопировать значения указанных пользователем атрибутов конкретной полетной операции для такой же операции в другой версии плана.

В модулях планирования реализован механизм выявления конфликтных ситуаций. При его задействовании формируется список полетных операций, условия выполнения которых не удовлетворены. Анализируемые условия:

- наличие свободного времени члена экипажа, участвующего в выполнении данной операции;
- доступность необходимых при выполнении полетных операций телекоммуникационных каналов НИП и TDRS;
- разнесение по времени полетных операций, для которых установлен признак несовместимости друг с другом.

Конфликтные полетные операции в табличной и графической формах выделяются красным цветом, при этом выдается текстовая информация о причинах конфликта. В графической форме реализована также функция урегулирования конфликтов на основе расчета временных интервалов, на которых можно разместить данную полетную операцию. По мере перемещения конфликтной операции с помощью мыши по оси времени на этой оси отображаются свободные интервалы, при помещении в которые все требования к ресурсам полетных операций будут удовлетворены и конфликт будет ликвидирован.

Модули планирования обеспечивают возможность многопользовательской работы, при которой представление плана для каждого пользователя оперативно изменяется в соответствии с действиями других пользователей.

В процессе работы с планами программными средствами АСП обеспечивается ведение общего протокола (лога) действий. При просмотре выполненных действий формируется дополнительная справочная информация.

Поскольку выполнение большинства полетных операций необходимо проводить на том временном интервале, когда имеется связь с наземным комплексом управления (НКУ) (при ведении связи с экипажем, телерепортажей, в случае обязательного контроля состояния систем по передаваемой с борта телеметрической информации и т.д.), время планирования этих операций должно жестко привязываться к зонам радиовидимости НИП. Для обеспечения готовности оборудования НИП к сопровождению указанных операций в АСП предусматривается разработка *планов задействования средств (ПЗС) НКУ*.

ПЗС НКУ – это формируемое в графической форме расписание задействования технических средств всех российских НИП с указанием режимов их использования (типов УКВ связи, телеметрических программ и др.). На каждом витке время работы оборудования указывается в декретном московском времени с точностью до секунд. В плане указываются и каналы передачи информации, ограничения по каналам, зоны видимости КУ и отметки КП.

ПЗС НКУ создается на основе детального плана полета автоматически, с учетом состояния технических средств НИП. Для учета состояния технических средств перед формированием такого плана заполняется таблица профилактики НИП, которая содержит полный список НКУ с перечнем технических средств и каналов связи. Специалист должен уточнить в таблице интервалы времени, когда весь НИП или его отдельные технические средства находятся на техническом обслуживании, на профилактике либо на оборудовании выполняются ремонтно-восстановительные работы. Данные о профилактике автоматически поступают в план задействования средств НКУ.

При совместном полете нескольких космических аппаратов в целях согласования времени задействования средств НКУ предусмотрена функция выдачи предупреждения пользователя в случае, если интервал времени между периодами последовательного использования одного и того же технического средства становится меньше допустимого значения.

Одной из важнейших задач, решаемых в процессе планирования полета МКС, является интеграция планов всех международных партнеров, участвующих в реализации космической программы. Разрабатываемые планы полета РС МКС направляются американским специалистам, которые осуществляют их согласование и увязку с планами других участников программы. Затем скоординированный план вновь рассматривается и

уточняется российской стороной. Таким образом, российские и американские специалисты постоянно обмениваются разрабатываемыми планами.

Для обеспечения согласования планов с международными партнерами используется разработанный в рамках АСП РС МКС модуль интерфейса с системами планирования международных партнеров, средства которого позволяют формировать и осуществлять экспорт и импорт файлов обмена, содержащих информацию о разработанных планах.

На начальной стадии опытной эксплуатации системы была обеспечена возможность создания специалистами группы планирования и импортирования файлов в формате .exptim (для версии американской системы CPS 15). В настоящее время основным форматом обмена с международными партнерами является формат .xml (версия CPS 30). Структура транспортного файла позволяет обмениваться как одиночными, так и связанными работами (комплексными полетными операциями, временными последовательностями и пользовательскими группами).

Для получения данных о зонах видимости американских спутников ретрансляторов (TDRS), которые могут использоваться российской стороной для обмена с бортом МКС, экспорт/импорт данных производится в формате .xmldof.

Принципиальной особенностью организации обмена с международными партнерами является учет того, что российская и американская системы планирования существенно отличаются друг от друга: используются различные наименования, атрибуты, способы кодирования полетных операций и представления комплексных операций, порядок задания интервалов планирования и др. Поэтому в процессе импорта транспортного файла реализована возможность автоматического обновления фрагмента плана, который ранее отправлялся партнеру, и разработаны специальные средства для сохранения атрибутов операций, введенных партнерами при корректировке плана. Эта функция позволяет планировщику работать со своим актуальным планом и не терять при обмене дополнительные параметры работ, присваиваемые американскими специалистами.

В настоящее время специалисты NASA, осуществляя модернизацию существующей системы,

проводят опытную эксплуатацию системы планирования нового поколения NGPS (New generation planning system). Осуществление обмена с модулем планирования Score, средствами которого будет выполняться формирование транспортного файла в NGPS, потребует дальнейшей модернизации модуля интерфейса с международными партнерами, а также других модулей АСП РС МКС.

Следует отметить, что построение АСП РС МКС как открытой модульной системы позволило уже в процессе ее создания и ввода в эксплуатацию производить постоянную модернизацию программных средств, обеспечивая непрерывное развитие системы, расширение ее функциональных возможностей на основе создания новых модулей, улучшение эксплуатационных характеристик, учет многочисленных рекомендаций пользователей, которые осуществляют разработку планов полета МКС. Высокий уровень автоматизации процесса планирования позволил повысить сервис в работе планировщиков, исключить необходимость выполнения множества рутинных операций, переноса параметров работ из одного плана в другой и таким образом избежать множества допускаемых при этом ошибок.

Создание АСП РС МКС позволяет повышать уровень автоматизации и других фаз процесса организации управления космическими полетами.

Литература

1. Соловьев В.А., Лысенко Л.Н., Люблинский В.Е. Управление космическими полетами: учеб. пособие: в 2 ч. М.: Изд-во МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2009.
2. Станиловская В.И. Автоматизация планирования полетов долговременных орбитальных комплексов: автореф. дис... канд. техн. наук. Королев, 2008. 16 с.
3. SSP 50401-C15, Multilateral Distributed Planning Interface Specification (MuDPIS), Consolidated Planning System (CPS) Cycle 15, Rev A, February 2002.

References

1. Solovyov V.A., Lysenko L.N., Lyublinskiy V.E., *Upravlenie kosmicheskimi poletami* [Spaceflights control], Part 1, Moscow, BMSTU, 2009.
2. Stanilovskaya V.I., *Avtomatizatsiya planirovaniya polyotov dolgovremennykh orbitalnykh kompleksov* [Flights Scheduling Automation for Long-Term Orbital Complexes], PhD dissertation, Korolyov, 2008.
3. SSP 50401-C15, *Multilateral Distributed Planning Interface Specification (MuDPIS), Consolidated Planning System (CPS) Cycle 15, Rev A, February 2002.*

УДК 004.584+004.031.42

МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ПОДДЕРЖКИ ДЕЙСТВИЙ ЭКИПАЖА

*А.Г. Душенко, к.т.н., доцент, зам. начальника отдела; Д.С. Арестов, начальник сектора
(Донской филиал Центра тренажеростроения,*