



УДК 658.284

# ПРИМЕНЕНИЕ НОВЫХ КОСМИЧЕСКИХ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В ИНТЕРЕСАХ ПАО «ГАЗПРОМ»

**Н.Н. Севастьянов** (ОАО «Газпром космические системы», РФ, Московская обл.)  
E-mail: info@gazprom-spacesystems.ru

В статье рассматриваются возможности применения новых космических телекоммуникационных технологий в интересах ПАО «Газпром». Проведен анализ совместного использования наземных и спутниковых каналов в составе ведомственной сети связи. Сформулированы основные проблемы действующих наземных линий связи для информационно-управляющих систем (ИУС). Представлены основные результаты испытаний высокоскоростного канала спутниковой связи для ИУС, предложен оптимальный способ использования спутниковой связи с учетом передачи разнородного трафика. В статье также представлены основные технические и организационные меры по повышению надежности каналов спутниковой связи. Рассмотрены новые космические телекоммуникационные технологии и области применения спутниковой связи в рамках информатизации процессов основных видов деятельности ПАО «Газпром».

*Ключевые слова:* орбитальная группировка ПАО «Газпром», информационно-управляющие системы, космические телекоммуникационные технологии, единая ведомственная сеть передачи данных, спутники связи «Ямал», высокоскоростные магистральные каналы спутниковой связи.

## АНАЛИЗ СОВМЕСТНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ НАЗЕМНЫХ И СПУТНИКОВЫХ КАНАЛОВ В СОСТАВЕ ВЕДОМСТВЕННОЙ СЕТИ ПАО «ГАЗПРОМ»

Сеть связи ПАО «Газпром» является объединяющим звеном деятельности всех функциональных подразделений и оказывает значительное влияние на эффективность технологических процессов бурения, добычи, транспортировки, хранения и переработки газа.

В рамках реализации стратегии информатизации ПАО «Газпром» повсеместно внедряются ИУС. Эти системы предъявляют высокие требования к пропускной способности используемых каналов связи, к их надежности и безопасности.

Ведомственная сеть технологической связи ПАО «Газпром» создавалась на протяжении многих лет одновременно со

строительством газопроводов, и часть линий связи еще функционирует на устаревших технологиях и оборудовании. Поэтому текущее состояние сети технологической связи затрудняет внедрение ИУС, в основе которых находится центр обработки данных ПАО «Газпром» (ЦОД), так как требуется наличие цифровых, высокоскоростных и надежных каналов связи для передачи больших объемов информации между администрацией ПАО «Газпром» и дочерними предприятиями, необходимой для их производственно-хозяйственной и финансово-экономической деятельности.

На практике для формирования цифровых высокоскоростных каналов связи используются составные, разнородные и не всегда резервированные наземные линии связи. Собственной канальной емкости на многих участках недостаточно, в связи с этим возникает необходимость использования арендуемых составных наземных

### Application of the new space-based telecommunication technologies in the interest of PAO Gazprom

**Sevast'yanov N.N.** (OAO Gazprom Space Systems, RF, Moskovskaya obl.)  
E-mail: info@gazprom-spacesystems.ru

The article discusses the possibility of the use of new space telecommunication technologies in the interests of PAO Gazprom. Is given the analysis of the sharing of terrestrial and satellite channels as part of a departmental communication network. Are stated the basic problems of the active ground-line communication for information management systems (IMS). Are offered the main results of the tests of high-speed satellite communication channel for IMS, is suggested the optimal method of using the satellite communications considering the transfer of heterogeneous traffic. The article also presents the main technical and organizational measures on enhancing the reliability of satellite communication channels. Considered the new space-based telecommunication technologies and fields of application of satellite communication in the framework of informatization processes of core activities of PAO Gazprom.

*Keywords:* orbital group of PAO Gazprom, information management systems, space-based telecommunication technologies, communication satellites "Yamal", high-speed main satellite links.

каналов связи у сторонних операторов. Это снижает потенциальную надежность и целостность сети, увеличивает риски в части обеспечения информационной безопасности.

В то же время в ПАО «Газпром» создана и развивается собственная система спутниковой связи «Ямал». Современные спутниковые технологии позволяют организовывать высокоскоростные каналы спутниковой связи до 155–310 Мбит/с «точка – точка» при небольших капитальных затратах и сроках развертывания спутниковых линий связи по сравнению со строительством наземных линий связи.

Тем не менее использование спутниковой связи для организации цифровых высокоскоростных каналов пока ограничено. В основном спутниковая связь используется как пионерная на период строительства,



а также для резервирования наземных линий связи, но со скоростями 2–10 Мбит/с.

Основным препятствием применению спутниковой связи для организации высокоскоростных первичных каналов в технологической сети связи ПАО «Газпром» являлось опасение, что повсеместно вводимые ИУС не будут корректно функционировать при использовании спутниковых каналов связи из-за задержки передачи сигнала примерно на 0,2 с, связанной с особенностями спутниковой связи.

По поручению управления связи ПАО «Газпром» на базе дочернего предприятия ООО «Газпром добыча Ямбург» при участии ОАО «Газпром космические системы», ООО «Газпром информ», ООО «Газпром связь» и ООО «Газпром телеком» (рис. 1) были проведены испытания высокоскоростного магистрального канала спутниковой связи для решения задач ИУС ПАО «Газпром».

Испытания показали, что использование высокоскоростных спутниковых каналов связи не нарушает работу ЦОД ПАО «Газпром», сервисы передачи данных, телефония, видеоконференцсвязь (ВКС) и сервисы ИУС работоспособны. При этом наблюдаются увеличение отклика интерфейса системы

(около 0,5 с) в интерактивном режиме работы ИУС, а также увеличение времени входа пользователей в ИУС ПАО «Газпром» для работы в интерактивном режиме.

Но доля интерактивного трафика ИУС в канале связи не превышает 15 %. Остальной трафик используется дочерними предприятиями ПАО «Газпром» для доступа в Интернет и Интранет, для телефонии, электронной почты, ВКС и др., где задержка спутникового сигнала не ощущается и не является критичной.

В настоящее время на сети технологической связи ПАО «Газпром» внедряются технологии Ethernet и IP MPLS. Это позволяет разделять трафик в групповом канале связи по разным маршрутам. То есть передавать трафик, критичный к задержкам сигнала, по наземному каналу, а основной объем трафика – по высокоскоростному спутниковому каналу.

При этом спутниковый канал может также одновременно резервировать наземный канал связи, по которому идет интерактивный трафик ИУС, а в случае отсутствия надежного наземного канала – быть основным, так как интерактивные сервисы ИУС также остаются работоспособными при использовании спутникового канала.

## СОСТОЯНИЕ КОСМИЧЕСКОЙ ГРУППИРОВКИ ПАО «ГАЗПРОМ»

Возможность более широкого использования спутниковой связи появилась благодаря обновлению орбитальной группировки спутников связи ПАО «Газпром» в период с 2012 по 2014 г., которая была осуществлена в соответствии с Программой развития сети связи ОАО «Газпром» на период 2009–2014 гг. [1].

На сегодняшний день орбитальная группировка ПАО «Газпром» состоит из четырех спутников связи: «Ямал-202», «Ямал-300К», «Ямал-401» и «Ямал-402» (рис. 2) с общей пропускной способностью 24 Гбит/с, которые обеспечивают зоной покрытия практически все восточное полушарие Земли [2].

При этом необходимо иметь в виду, что каждый производственный объект ПАО «Газпром» на территории России находится в зоне обслуживания двух или трех собственных спутников связи «Ямал». Это создает возможность орбитального резервирования спутниковых каналов связи, о необходимости которой часто говорят ведомственные связисты.

В Московской обл. (г. Щелково) построен новый телекоммуникационный центр

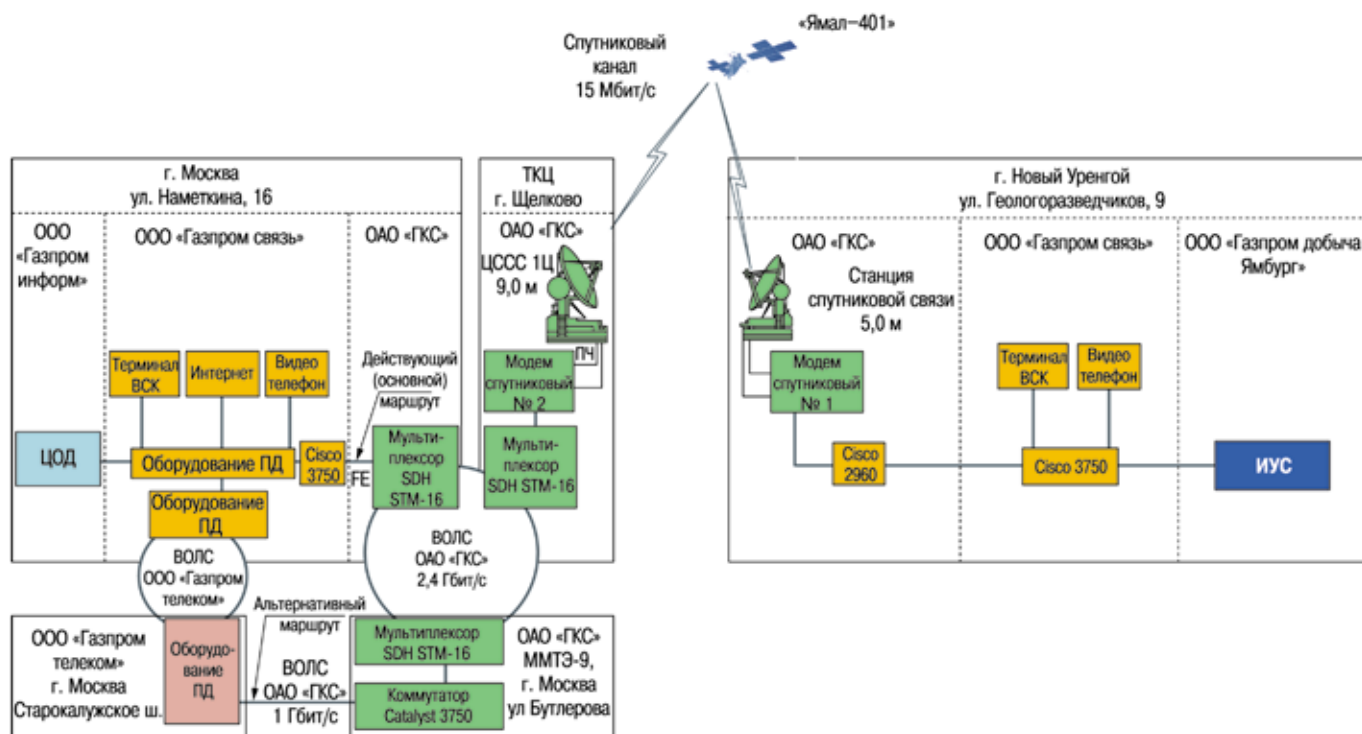


Рис. 1. Схема проведения испытаний высокоскоростного канала спутниковой связи в составе магистральной сети ЕВСПД ПАО «Газпром».

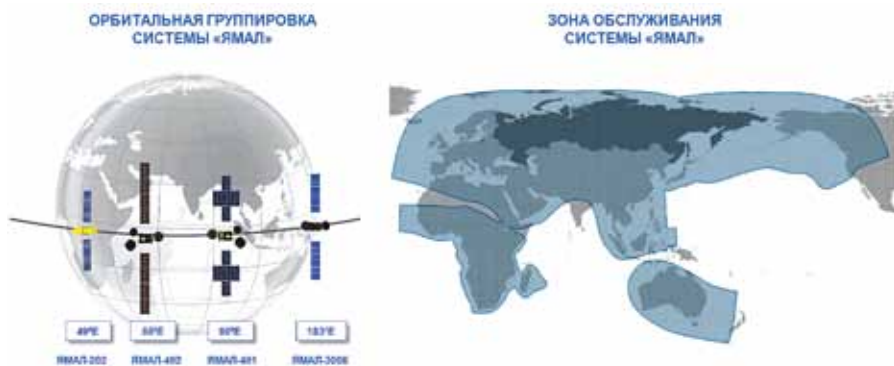


Рис. 2. Орбитальная группировка и зона обслуживания системы «Ямал»

спутниковой связи ПАО «Газпром» (рис. 3), который соединен резервированными волоконно-оптическими линиями связи с центральным узлом связи ПАО «Газпром» и основными узлами обмена трафиком сети общего пользования (ММТС-9, ММТС-10, ММТС-5).

В сочетании с большой телекоммуникационной емкостью и широкой полосой транспондеров (72 МГц), установленных на спутниках связи «Ямал», а также современными возможностями спутниковых модемов, применяемых на наземных сетях спутниковой связи, с поддержкой стандартов DVB-S2 и DVB-S2X, использующих высокоскоростные спектрально-эффективные методы модуляции (32APSK и выше) и адаптивные методы передачи информации [3, 4], появилась возможность формировать цифровые спутниковые каналы связи со скоростью от 1 до 310 Мбит/с. Основные параметры станций спутниковой связи в зависимости от скоростей в каналах, организованных через телепорт ОАО «Газпром космические системы», представлены в таблице.

Показатели надежности спутниковых каналов вышли на новый уровень и сегодня не уступают наземным каналам, а часто и превосходят их. Начиная с 2013 г. усред-



Рис. 3. Телекоммуникационный центр ОАО «Газпром космические системы»

ненный коэффициент готовности каналов спутниковой связи в интересах ПАО «Газпром» растет и превысил 0,999.

Этому способствовал ряд технических мер, реализованных на сети спутниковой связи ПАО «Газпром», таких как перевод каналов на новые спутники связи, внедрение технологий автоматической компенсации потерь в радиопередачах (адаптивная модуляция и кодирование (ACM), автоматическая регулировка мощности передатчика (AUPC) и др.), установка специальных радиопрозрачных чехлов на антеннах для уменьшения влияния мокрого снега и дождя. Кроме этого создан единый телекоммуникационный и диспетчерский центр для круглосуточного мониторинга и управления сетью спутниковой связи ПАО «Газпром», организованы поиск и устранение искусственных радиопомех в местах установки станций, обеспечивается тесное взаимодействие с подразделениями связи дочерних обществ ПАО «Газпром».

#### Основные параметры станций спутниковой связи в зависимости от скорости в канале

Скорость в канале спутниковой связи, Мбит/с	Основные параметры станции	
	Диаметр антенны, м	Мощность передатчика, Вт
1	0,75	0,8
2	1,2	2
5	1,8	8
50	2,4	50
100	3,7	125
155	4,9 (3,7)	125 (250)
310	7,2 (4,9)	250 (500)

#### НОВЫЕ КОСМИЧЕСКИЕ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Обновленная космическая группировка ПАО «Газпром» позволяет оперативно организовывать высокоскоростные магистральные каналы спутниковой связи для единой ведомственной сети передачи данных (ЕВСПД) ПАО «Газпром», которые могут соединять центральный офис ПАО «Газпром» с дочерними предприятиями со скоростью 50–155 Мбит/с (рис. 4).

Пропускная способность может гибко наращиваться в зависимости от текущих потребностей и задач. По мере строительства новых наземных линий связи спутниковые каналы могут обеспечивать их резервирование, образуя кольцевые структуры, или переключаться на другие направления.

Спутниковая связь успешно применяется в интересах систем телемеханики, развернуты малые станции спутниковой связи для передачи телеметрической информации от оборудования крановых узлов в интересах ООО «Газпром трансгаз Югорск» (рис. 5).

Кроме того, ведется разработка технологии управления крановыми узлами через спутниковые каналы повышенной автономности (система «АСДУК-ПКС»), которая позволяет обеспечить непрерывность дистанционного управления и контроля параметров с центрального пульта управления, автономность оборудования на удаленном узле при отсутствии электроснабжения составляет не менее одного года, а скорость в канале до 1 Мбит/с. Проведена опытная эксплуатация системы на крановом узле ООО «Газпром трансгаз Ухта» на ЛЧМГ Северные районы Тюменской области (СРТО) – Торжок, которая получила положительные отзывы оперативного и обслуживающего персонала и подтвердила возможность использования на газотранспортных объектах.

Одной из приоритетных задач в разработанной комплексной целевой программе развития сети связи ПАО «Газпром» на период 2015–2020 гг. является создание мобильного виртуального оператора (MVNO) в стандарте GSM. Организация каналов спутниковой связи с требуемыми параметрами QoS (доля потерь пакетов – менее 1 %, джиттер – не более 20 мс) для сопряжения удаленных базовых станций с контроллерами и центрами коммутации позволит обеспечить быстрое развертыва-



Рис. 4. Предлагаемая схема использования спутниковых каналов для ЕВСПД ПАО «Газпром»



Рис. 5. Использование спутниковых каналов для систем телемеханики

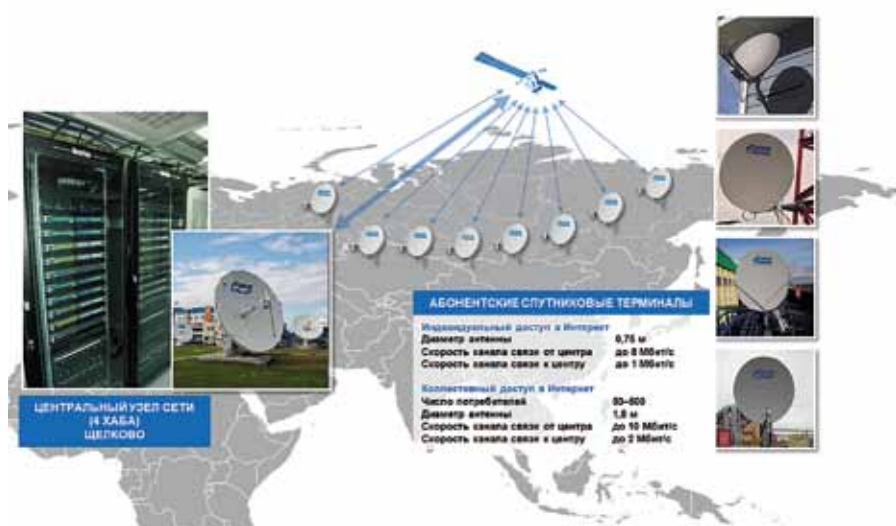


Рис. 6. Спутниковый широкополосный доступ в Интернет

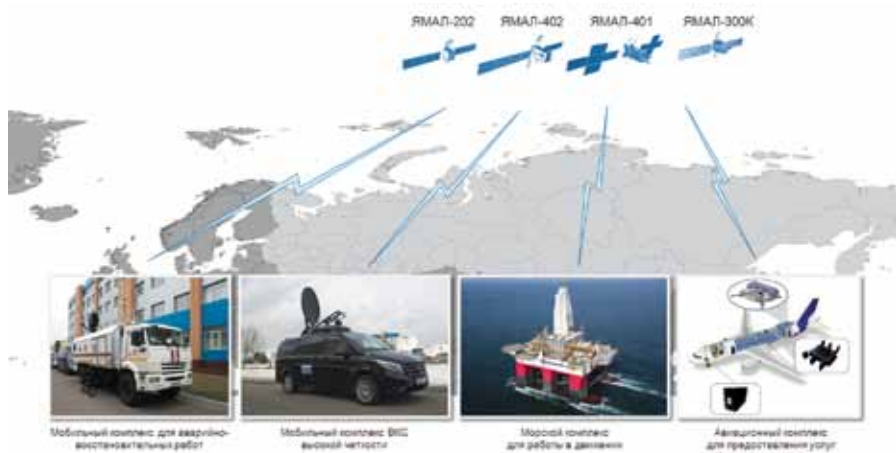


Рис. 7. Мобильные комплексы связи и ВКС

ние сети и запуск услуги в максимально короткие сроки при минимальных капитальных вложениях в транспортную магистральную сеть. При этом пропускная способность таких спутниковых каналов может адап-

тивно увеличиваться по мере роста числа абонентов в сети MVNO.

Все чаще спутниковая связь используется для организации IP-телефонии (в том числе для селекторной связи) с исполь-

зованием станций с малыми диаметрами антенн (0,75 м). При этом обеспечивается высокое качество речи, так как данная услуга обеспечивается на базе системы широкополосного доступа.

Для организации широкополосного доступа в Интернет развернута сеть станций спутниковой связи в удаленных вахтовых поселках для работников ПАО «Газпром» (рис. 6). Коллективный доступ абонентов к сети обеспечивается с использованием технологии беспроводного доступа Wi-Fi. Услуга доступна на всей территории России, и уже около четырех десятков вахтовых поселков ПАО «Газпром» имеют доступ в Интернет на скорости до 10 Мбит/с.

С использованием космической группировки ПАО «Газпром» организованы каналы спутниковой связи для подвижных объектов (морских, воздушных и наземных), проектируется сеть для обеспечения аварийно-восстановительных работ (рис. 7).

Дальнейшее развитие орбитальной группировки предусматривает создание комплексов связи на базе спутников связи нового поколения (HTS) «Ямал-601» и «Ямал-501» со сроками запуска в 2018 и 2020 гг. Общая пропускная способность спутника «Ямал-601» составит 32 Гбит/с, а спутника «Ямал-501» – 140 Гбит/с, что позволит значительно расширить объем предоставляемых услуг связи на всей территории России. Спутники связи «Ямал-601» и «Ямал-501» открывают новые возможности как для коммерческого применения в рамках предоставления услуг широкополосного доступа, так и для нужд технологической связи ПАО «Газпром» за счет значительного расширения телекоммуникационной емкости и снижения себестоимости услуги связи.



#### Список литературы

1. 4120ДС1-НИР-1. Программа развития сети связи ОАО «Газпром» на период 2009–2014 годы. – М. : Газпром, 2010. – 173 с.
2. Севастьянов Н.Н. Космические системы Газпрома – М. : Рестарт, 2014. – 248 с.
3. ETSI EN 302 307-1 V1.4.1 (2014-11) Digital Video Broadcasting (DVB); Second generation framing structure, channel coding and modulation systems for Broadcasting, Interactive Services, News Gathering and other broadband satellite applications; Part 1: DVB-S2. – [Электронный ресурс.] – Режим доступа: [http://www.etsi.org/deliver/etsi\\_en/302300\\_302399/30230701/01.04.01\\_60/en\\_30230701v010401p.pdf](http://www.etsi.org/deliver/etsi_en/302300_302399/30230701/01.04.01_60/en_30230701v010401p.pdf) (Дата обращения: 01.04.2016 г.)
4. ETSI TR 102 376-2 V1.1.1 (2015-11) Digital Video Broadcasting (DVB); Implementation guidelines for the second generation system for Broadcasting, Interactive Services, News Gathering and other broadband satellite applications; Part 2: S2 Extensions (DVB-S2X). – [Электронный ресурс.] – Режим доступа: [http://www.etsi.org/deliver/etsi\\_tr/102300\\_102399/10237602/01.01.01\\_60/tr\\_10237602v010101p.pdf](http://www.etsi.org/deliver/etsi_tr/102300_102399/10237602/01.01.01_60/tr_10237602v010101p.pdf) (Дата обращения: 01.04.2016 г.)

#### References

1. 4120DS1-NIR-1. Programma razvitiya seti svyazi OAO «Gazprom» na period 2009 – 2014 gody [4120DS1-SRW-1. Communication network development program of OAO Gazprom for the period of 2009 - 2014]. Moscow, Gazprom Publ., 2010. 173 p.
2. Sevast'yanov N.N. Kosmicheskiye sistemy Gazproma [Gazprom Space Systems]. Moscow, Restart Publ., 2014. 248 p.
3. ETSI EN 302 307-1 V1.4.1 (2014-11) Digital Video Broadcasting (DVB); Second generation framing structure, channel coding and modulation systems for Broadcasting, Interactive Services, News Gathering and other broadband satellite applications; Part 1: DVB-S2. Available at: [http://www.etsi.org/deliver/etsi\\_en/302300\\_302399/30230701/01.04.01\\_60/en\\_30230701v010401p.pdf](http://www.etsi.org/deliver/etsi_en/302300_302399/30230701/01.04.01_60/en_30230701v010401p.pdf) (accessed 01.04.2016).
4. ETSI TR 102 376-2 V1.1.1 (2015-11) Digital Video Broadcasting (DVB); Implementation guidelines for the second generation system for Broadcasting, Interactive Services, News Gathering and other broadband satellite applications; Part 2: S2 Extensions (DVB-S2X). Available at: [http://www.etsi.org/deliver/etsi\\_tr/102300\\_102399/10237602/01.01.01\\_60/tr\\_10237602v010101p.pdf](http://www.etsi.org/deliver/etsi_tr/102300_102399/10237602/01.01.01_60/tr_10237602v010101p.pdf) (accessed 01.04.2016).

УДК 681.3.06

## МОДЕЛИРОВАНИЕ ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЦЕССОВ С ПРИМЕНЕНИЕМ ОТЕЧЕСТВЕННОГО ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

М.В. Медведев, Д.А. Ожерельев, О.Ю. Манихин (ООО «Газпром добыча Ноябрьск», РФ, Ноябрьск), Ю.А. Харченко, Д.П. Копша (ООО «Газпром ВНИИ-ГАЗ», РФ, Московская обл.)

E-mail: medvedev@noyabrsk-dobycha.gazprom.ru

**В существующих экономических условиях для технологического моделирования процессов промышленной обработки углеводородного сырья становится актуальным использование отечественного программного обеспечения (ПО) в связи с его относительно невысокой стоимостью, в том числе и невысокой стоимостью владения. В данной статье рассматриваются примеры, иллюстрирующие возможности применения отечественного ПО GIBBS, и приведены сравнения получаемых результатов с данными моделирования на импортном ПО HYSYS с экспериментальными или фактическими данными. При рассмотрении примеров акцент делался не на технологические особенности отдельных объектов производства, а на сравнение результатов моделирования.**

*Ключевые слова:* моделирование технологических процессов, углеводородное сырье, программное обеспечение, подготовка углеводородной продукции.

**В** настоящее время в связи с удорожанием импортного ПО, а также глобальным (переходом) курсом на импортозамещение и целым рядом других факторов остро встал вопрос о применении альтернативного ПО для моделирования процессов подготовки углеводородного сырья. Наиболее широко распространено в Российской Федерации программное обеспечение Aspen HYSYS (Aspentech), а также его аналоги, такие как KBC Petro-Sim. Наиболее близким аналогом, пригодным для указанных выше целей моделирования, является российское ПО GIBBS [1].

GIBBS позволяет решать задачи стационарного моделирования основных технологических процессов подготовки и переработки природного газа и газового конденсата, включая ингибирование гидратообразования метанолом, осушку газа гликолями, регенерацию указанных ингибиторов и осушителей, а также ряд задач транспорта газожидкостных смесей.

**Medvedev M.V., Ozherel'yev D.A., Manikhin O.Yu.** (ООО Gazprom Dobycha Noyabr'sk, RF, Noyabr'sk), **Kharchenko Yu.A., Kopsha D.P.** (ООО Gazprom VNIIGAZ, RF, Moskovskaya obl.)  
E-mail: medvedev@noyabrsk-dobycha.gazprom.ru

In the current economic climate it becomes relevant to use the domestic software for technological modeling of the process of hydrocarbon feedstock field processing, due to its relatively low cost, including low cost of ownership. This article focuses on examples illustrating the possibilities of domestic software GIBBS and provides comparisons of obtained results with simulation data obtained on the imported software HYSYS. In the examples the focus was not on the technological features of certain production objects, but on the comparison of the simulation results.

*Keywords:* simulation of technological processes, hydrocarbon feedstock, software, preparation of hydrocarbon products.

Аналоги Aspen HYSYS исторически, начиная с исходного ПО Hysprotech (Hysim), являются одними из лидеров на рынке моделирующих программ для нефтегазовой отрасли. Но в ряде случаев использование данного ПО для моделирования технологических процессов, применяющихся