

## СИСТЕМА МОНИТОРИНГА, ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И РАННЕГО ОПОВЕЩЕНИЯ О НАВОДНЕНИЯХ «ГИС Амур»

С.В. Борщ (ФГБУ "Гидрометцентр России"),

В.В. Затыгалова, В.А. Кровотынцев (ФГБУ "НИЦ "Планета"),

Е.А. Леонтьева, Ю.А. Симонов (ФГБУ "Гидрометцентр России")

*Представлена система мониторинга, прогнозирования и раннего оповещения о наводнениях «ГИС Амур», предназначенная для осуществления эффективного контроля гидрологической обстановки в бассейне реки Амур и минимизации ущерба, связанного с прохождением паводков в бассейне реки Амур. Система реализована на основе Web и ГИС технологий, что позволяет в единой среде интегрировать и отображать географическую, гидрологическую, метеорологическую, синоптическую, спутниковую геопространственную информацию.*

*Ключевые слова:* геоинформационные технологии, Web-технологии, мониторинг, прогнозирование, гидрометеорологические службы, гидрологические расчеты.

### Введение

Мониторинг гидрометеорологической обстановки на реках и прогнозирование паводков составляют ключевую задачу оперативной гидрометеорологии, успешное решение которой позволяет снизить риски от наводнений на реках, включая сохранение человеческих жизней и снижение экономического ущерба. Согласно современным представлениям, система мониторинга и прогнозирования должна быть автоматизированной, основываться на математических моделях формирования стока при выпуске прогнозов, а также использовать последние достижения ГИС и Web-технологий. Доведение информации до потребителей является одной из ключевых компонент таких систем, поскольку своевременное получение информации в доступном для анализа виде и формате является залогом принятия быстрых и правильных управленческих решений, нацеленных на снижение возможных негативных последствий от развития опасной гидрологической ситуации на реках. Ведущие гидрометеорологические службы мира разрабатывают и внедряют такие системы для их круглосуточного использования специалистами в области оперативной гидрологии. Всемирная Метеорологическая организация (ВМО) рассматривает системы мониторинга и прогнозирования паводков как ключевой элемент снижения рисков от прохождения опасных паводков.

Специалистами Гидрометцентра России и НИЦ «Планета» [1, 2] разработана «ГИС Амур» в рамках исполнения поручения Правительственной комиссии по обеспечению устойчивого функционирования водохозяйственного комплекса Сибири и Дальнего Востока от 26 февраля 2014 г. Кроме того, актуальность создания «ГИС Амур» продиктована катастрофическим паводком на реке Амур летом-осенью 2013 г. [3]. При разработке системы учитывались последние достижения в области инновационных технологий, а также требования (в том числе ВМО) к системам оперативного мониторинга и гидрологического прогнозирования.

### Мировой опыт

В настоящее время ведущие гидрометеорологические службы мира (США, Франция, Великобритания, Швеция, Польша и др.) имеют национальные системы мониторинга, прогнозирования и раннего оповещения о прохождении наводнений. В таких системах геоинформационные технологии широко используются как на уровне разработки и расчета, так и на уровне визуализации, анализа и распространения результатов мониторинга и прогнозирования. Согласно данным ВМО, более 80% гидрологических служб применяют ГИС в оперативной практике [4].

К наиболее продвинутым относится система гидрологического прогнозирования AHPs (Advanced Hydrologic Prediction Services) Национальной службы погоды США. Она основана на использовании широкого спектра гидрометеорологических ресурсов, автоматизированных средств прогнозирования, а также геоинформационных технологий. Прогностическая продукция расчетов гидрологических моделей предоставляется пользователям в графическом, текстовом и картографическом форматах в режиме реального времени через сеть Internet. Помимо оперативной фактической и прогностической информации, предоставляется возможность анализировать многолетние данные, что позволяет на длительном временном интервале оценить складывающуюся или спрогнозированную обстановку относительно нормы или наблюдавшихся экстремумов.

Одной из наиболее развитых систем мониторинга и прогнозирования, принятой в настоящий момент и рекомендуемой ВМО в качестве основной для оценки риска возникновения быстроразвивающихся паводков, является информационно-диагностическая система FFGS (Flash Flood Guidance System). На основе использования данных наблюдений, радарной и спутниковой информации о поле осадков, прогноза осадков, концептуальной модели формирования стока и геоинформационных технологий система FFGS позволяет осуществлять мониторинг и краткосрочный прогноз паводков в горных районах в круглосу-



Рис. 1. Структурная схема подсистемы подготовки и доведения до потребителей выходной информации «ГИС Амур»

точном режиме. Система активно внедряется во многих странах мира.

Общими отличительными чертами современных систем мониторинга, прогнозирования и оповещения о наводнениях являются бассейновый принцип, автоматизированный счет прогнозов, современная методическая база для гидрологического прогнозирования, использование спутниковых данных, применение ГИС, обеспечение on-line доступа к информации.

При разработке «ГИС Амур» был использован опыт эксплуатации подобных систем, применяемых в развитых гидрометеорологических службах ряда стран.

#### Структура «ГИС Амур»

Система автоматизированного краткосрочного прогнозирования и мониторинга наводнений на реке Амур состоит из трех подсистем: информационного обеспечения, расчета и прогнозирования, подготовки и доведения выходной прогностической и информационно-аналитической продукции до пользователей. Подобная структура успешно зарекомендовала себя в оперативной практике многих гидрометеорологических служб. На протяжении нескольких лет она также используется в Гидрометцентре России для рек бассейна Кубани и Черноморского побережья Кавказа.

Информационная подсистема включает систему управления бассейновой базой гидрометеорологических данных, разработанную в Гидрометцентре России и функционирующую в рамках автоматизированной системы обработки оперативной информации (АСОИ) Гидрометцентра России [5]. В режиме реального времени в базу данных поступает большой объем информации из сети наблюдений Росгидромета, прогностические поля метеорологических величин, рассчитываемых в Гидрометцентре России и поступающих по сети глобального обмена данными. Информационная подсистема является основой для расчета и выпуска гидрологических прогнозов, а также для последующей визуализации данных гидрометеорологического мониторинга и прогнозирования.

Вычислительным ядром «ГИС Амур» является подсистема гидрологических расчетов и прогнозов [6]. Ее функционирование обеспечивается постоянным взаимодействием с информационной подсистемой — требуемые для прогнозов исходные данные отбираются из оперативной бассейновой базы гидрометеорологических

данных. В качестве входной информации используются данные наблюдений из сети гидрологических постов и метеорологических станций, а также метеорологические прогнозы четырех метеорологических моделей: COSMO (Гидрометцентр России), JMA (Японское метеорологическое агентство), NCEP (Национальный центр по прогнозированию окружающей среды США), UKMO (Метеорологическая служба Великобритании). Методики прогнозов реализованы в виде автоматизированных программных средств при помощи языков программирования Python и Fortran 90.

После завершения расчетов выходная информация (результаты прогнозов) записывается в оперативную базу данных. Реализация всего программного комплекса осуществлена в ОС Linux на серверах Гидрометцентра России. Выполнение расчетного блока происходит в автоматизированном режиме в рамках технологии АСОИ. Затем эта информация доводится до потребителей.

#### Подготовка и доведение выходной информации до пользователей

Для оперативного обеспечения потребителей фактической и прогностической информацией разрабо-

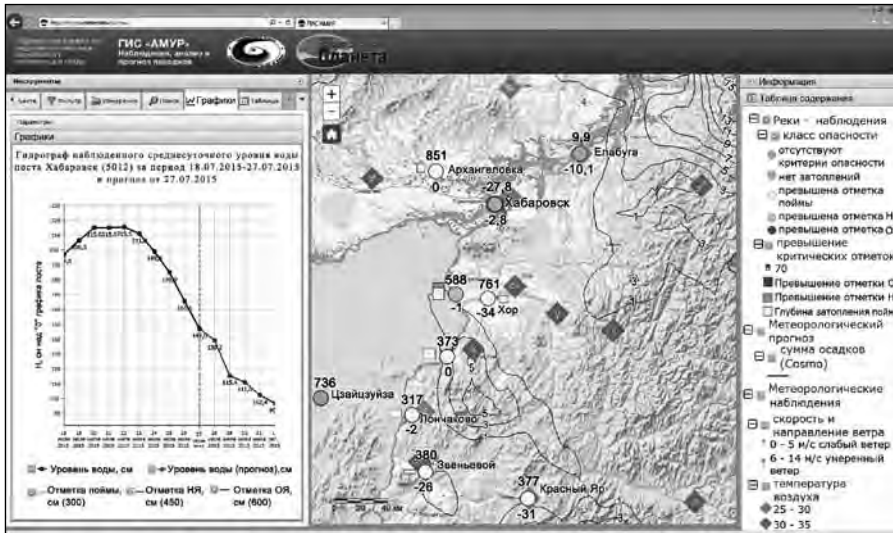


Рис. 2. График изменения уровня воды на гидропосту

тана подсистема подготовки, визуализации, анализа и распространения информации о гидрологической обстановке в бассейне реки Амур. Подсистема реализована на основе технологий Web и ГИС, что позволяет интегрировать в единой информационной среде (сети Интернет) и отображать географическую, гидрологическую, метеорологическую, синоптическую, спутниковую геопространственную информацию. Подсистема развернута на базе Главного вычислительного центра Росгидрометцентра и является территориально распределенной. Подготовка гидрометеорологической продукции, включая расчеты и прогнозы, осуществляется в Гидрометцентре России, прием и обработка спутниковых данных производятся в Дальневосточном центре НИЦ «Планета». Сбор и обработка информации с зарубежных спутников, поступающей по системе международного обмена EARS (EUMETSAT Advanced Retransmission Service), выполняются в Европейском центре НИЦ «Планета». Сибирский центр используется как резервный.

Подсистема подготовки и доведения выходной информации до пользователей имеет широкие функциональные возможности по систематизации типов информации, автоматической поддержке электронных каталогов базы данных, ведению метаданных с подробным описанием каталогов и т.д. Высокая степень безопасности реализована в ней на трех уровнях (паролирование на уровне базы данных, Web-сервисов, Web-приложений); дополнительная защита данных обеспечивается через Web-адаптер Web-сервера.

Подсистема включает три основных элемента (рис. 1):

- БД, предназначенную для управления, поддержки и ведения массивов гидрометеорологической информации;
- ГИС, предназначенную для управления ГИС-серверами и АРМ, на которых осуществляются расчеты и прогнозы гидрометеорологических параметров, а также для подготовки фактической и прогностической информации (серверные и корпоративные ГИС);
- Web-компоненты для взаимодействия с пользователями (Web-сервер с Web-приложением).

БД реализована на основе MS SQL Server-2012. Данная СУБД позволяет работать с большими объемами информации в ГИС и Web-системах, выполненных на платформе ArcGIS. Структурно компонент содержит три БД: основная БД и две БД со спутниковой информацией.

Основная БД, развернутая в Гидрометцентре России, содержит следующую оперативно пополняемую информацию: данные наблюдений на гидрологических постах (уровень и температура воды, температура воздуха и осадки с периодичностью 2 раза в сут.); данные наблюдений на метеостанциях; данные наблюдений и расчета характеристик водохранилища Зейской ГЭС; прогноз уровня воды на гидропостах; прогноз притока воды к водохранилищу Зейской ГЭС; метеорологические прогнозы; справочная информация о гидропостах, метеостанциях, реках, водохранилищах и частных водосборах бассейна реки Амур. Кроме того, в БД содержатся данные наблюдений из сети гидрологических станций и постов бассейна на реке Амур, включая наблюдения за уровнем воды на реки

Зейской ГЭС; метеорологические прогнозы; справочная информация о гидропостах, метеостанциях, реках, водохранилищах и частных водосборах бассейна реки Амур. Кроме того, в БД содержатся данные наблюдений из сети гидрологических станций и постов бассейна на реке Амур, включая наблюдения за уровнем воды на реки



Рис. 3. Проверка точности прогнозов

Сунгари, которые поступают по сети Росгидромета от Дальневосточного Управления по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (УГМС).

Базы данных спутниковой информации находятся в региональных центрах НИЦ «Планета». БД Дальневосточного центра включает данные космических аппаратов «Метеор-М» № 1, «Метеор-М» № 2, «Канопус-В» № 1, «Ресурс-П» № 1 и № 2, Landsat 8, Terra/Aqua, а также созданную по этим данным продукцию: карты зон затопления в бассейне реки Амур, карты типов и границ распространения снежного покрова Дальневосточного региона. В БД Европейского центра содержится цифровая модель рельефа с разрешением 15 м по вертикали, а также данные с космического аппарата радиолокационного зондирования Sentinel 1 и спутниковая информация, получаемая по EARS (карты относительной влажности почвы в бассейне реки Амур и карты приводного ветра в Амурском заливе Охотского моря, построенные по данным ASCAT/MetOp). Для спутниковой информации в растровом формате в подсистеме отведено отдельное файловое хранилище, а в БД содержатся только метаданные и ссылки на саму информацию.

Для оптимизации и повышения быстродействия работы подсистемы в БД занесены заранее созданные векторные слои с объектами наблюдаемой территории: для наземных данных — местоположение и символическое отображение гидропостов, метеостанций и др., а также атрибутивная информация с общими сведениями об объекте; для спутниковых данных — закрепленные на карте узлы регулярной сетки. Векторные слои объектов связаны с таблицами, содержащими постоянно обновляемые данные о наблюдаемых и прогнозируемых гидрологических величинах и других характеристиках. Такая схема построения БД позволяет отображать готовые объекты векторного слоя и необходимую связанную с ними фактическую или прогностическую информацию из таблиц только на представленный на экране мо-

нитора фрагмент карты. Это существенно сокращает время визуализации данных на экране при изменении размера фрагмента или масштаба карты.

Наполнение БД информацией происходит автоматически посредством программы, реализованной на языке Python. ГИС-компоненты управления ГИС-серверами и АРМ реализованы на платформе ArcGIS в серверном и настольном исполнении. Компонент гидрометеорологической информации состоит из двух ГИС-серверов и трех АРМ гидролога. Они предназначены для разработки и поддержки БД фактической информации об уровнях и расходах воды на гидропостах, проведения предварительных расчетов и вычислений прогнозов уровня воды на гидропостах. АРМ гидролога оснащены ПО ArcGIS for Desktop Advanced (ArcInfo) с дополнительными модулями Spatial Analyst, Geostatistical Analyst, 3D Analyst и др., объединены в корпоративную сеть и управляются через ГИС-сервер. Его основная функция заключается в создании Web-сервисов гидрологической, метеорологической, синоптической фактической и прогностической информации на основе данных, хранящихся в БД, а также в оптимизации и управлении этими сервисами. Кроме того, ГИС-серверы обеспечивают разграничение доступа к данным между гидрологами согласно их зоне ответственности. ГИС-серверы оснащены ПО ArcGIS for Server Advanced и объединены в кластер с целью равномерного распределения нагрузки между ними при одновременном обращении большого числа пользователей (>200 ед.), а также для поддержания бесперебойной работы подсистемы при выходе из строя одного из них.

ГИС-компоненты спутниковой информации в двух центрах НИЦ «Планета» содержат по одному ГИС-серверу и АРМ. Эти компоненты поставляют в подсистему готовые спутниковые картографические Web-сервисы. Дальневосточный центр предоставляет готовые сервисы из разработанной для решения региональных задач «Геоинформационной

системы визуализации метеорологической, гидрологической и гелиофизической информации Дальневосточного УГМС». Европейский центр предоставляет сервисы с данными, поступающими по системе EARS. Следует отметить, что с помощью технологий ArcGIS спутниковые изображения больших объемов (один снимок — > 500 Мб), организованные в виде сервисов, визуализируются практически мгновенно в результате отображения не самой информации, а ее образа. Эти сервисы поддерживают открытые стандарты Open Geospatial Consortium (WMS, WFS и т. д.) и могут быть

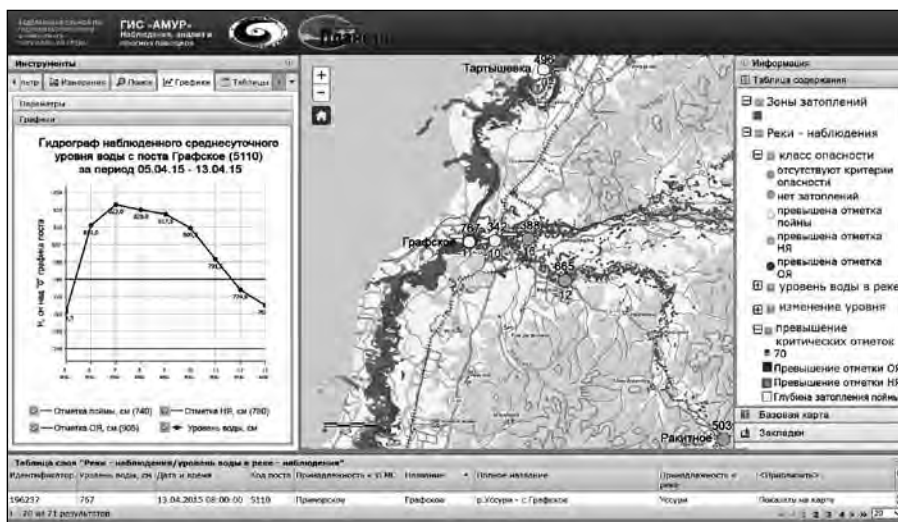


Рис. 4. Поперечный профиль русла речной долины и уровень воды с его критическими отметками

подключены по сети Internet к любой информационной Web-системе, а по корпоративной сети — к любой настольной ГИС.

Компонент взаимодействия с пользователями находится на Web-сервере Гидрометцентра России. Основная функция этого Web-приложения состоит в объединении сервисов, действующих в разных подразделениях Росгидромета, на основе графического интерфейса, обеспечивающего возможности визуализации и анализа гидрометеорологической информации в бассейне Амура. В приложении реализована возможность просмотра всей наблюдаемой или прогнозируемой гидрометеорологической информации: уровня воды, его тенденции, превышения критических отметок, класса опасности гидрологической обстановки, данных метеорологических наблюдений, метеорологического прогноза, площади затоплений, влажности почвы и многих других показателей (рис. 2). При первом запуске интерфейса на экране отображается наиболее актуальная на текущую дату информация о гидрологической обстановке в бассейне реки. Также предусмотрены широкие возможности для выборки гидрометеорологической информации по ряду критериев: времени (дате, сроку наблюдений или выпуска прогноза); принадлежности к гидрологическому посту или метеостанции; территориальному признаку (субъектам НА, районам бассейна реки Амур, принадлежности к УГМС, к отдельным притокам или произвольной области); заданным критериям (например, уровень воды выше 1 м или влажность почвы  $\geq 50\%$  и др.).

В интерфейс встроены блок графического анализа информации. В частности, как показано на рис. 2, на типовом графике изменения уровня воды на гидропосту можно отобразить временной ход фактических значений уровня воды, плавно переходящих в прогностические. Доступна и возможность проверки точности прогнозов путем графического совмещения фактических и прогностических данных об уровне воды (рис. 3).

Неблагоприятные гидрологические явления отображаются на картах затопления речных пойм, построенных по спутниковым данным. Для Зейского водохранилища имеется возможность проведения комплексного графического анализа изменения фактических и прогностических (по разным моделям) данных о притоке и сбросе воды. В графическом интерфейсе реализована возможность воспроизведения поперечного профиля русла речной долины и уровня воды с его критическими отметками (рис. 4), что позволяет моментально получить представление о степени опасности складывающейся гидрологической ситуации. Кроме того, с помощью графического интерфейса можно комбинировать спутниковые данные с наземной гидрологической информацией. Например, на рис. 4 карта влажности почвы, построенная по спутниковым данным, совмещена с данными измерений уровня воды на гидропостах.

Помимо представления оперативной гидрометеорологической информации, Web-приложение позволяет выбирать картографическую основу (например, картографическую подложку из ArcGIS Online, мультимасштабную карту Росреестра, карту Bing Maps и др.) для отображения разных видов гидрометеорологической информации, включая все гидрологические посты, метеостанции, ГЭС и другие объекты, расположенные в бассейне реки Амур, или выборочно по отдельным притокам. Можно получать не только фактические значения с этих постов, но и прогностические с учетом заданной заблаговременности. Результаты могут представляться в виде графиков, таблиц и анимаций, оформляться в электронном и печатном видах. Интерфейс предусматривает комбинирование разных видов гидрологической, метеорологической, синоптической, спутниковой информации, представленной в векторном и растровом видах. Графический интерфейс Web-компонента подсистемы выполнен на языке программирования JavaScript с использованием технологии API for ArcGIS, что позволяет запускать Web-приложение на любых медианосителях (компьютерах, планшетах, смартфонах и др.), имеющих выход в Internet, без установки дополнительных программ. Компьютерный код приложения написан с использованием открытого программного кода JavaScript Viewer for ArcGIS (Esri) и Hard Cider (btfo). Web-приложение работает во всех основных браузерах: Internet Explorer версии 6 и выше, Mozilla Firefox, Google Chrome, Yandex, Opera, Safari и др.

#### Заключение

«ГИС Амур» предназначена для мониторинга и прогнозирования гидрологической обстановки в бассейне реки Амур, а также раннего оповещения населения о выявленных наводнениях. Система основана на использовании данных наблюдений с гидрологических постов и метеорологических станций, расчетов и прогнозов гидрологической обстановки, спутниковых данных высокого и среднего разрешения, а также спутниковой информационной продукции, полученной на основе обработки этих данных.

«ГИС Амур» является территориально распределенной системой, ее основные компоненты, связанные с расчетами и прогнозами гидрометеорологических параметров, находятся в Гидрометцентре России, спутниковые компоненты в виде готовых картографических Web-сервисов поставляют Европейский и Дальневосточный центры НИЦ «Планета», Сибирский центр является резервным поставщиком спутниковых данных.

«ГИС Амур» разработана на платформе ArcGIS в серверном и настольном исполнении. ГИС-серверы объединены в кластер с целью поддержания бесперебойной работы подсистемы и равномерного распределения нагрузки между ними.

В ходе оперативной эксплуатации 2015-2016 гг. система продемонстрировала высокую эффективность работы: точность и надежность прогнозирования, оперативность доведения информации до конечных пользователей, разнообразие типов и форматов выходной продукции, что позволяет использовать ее в качестве прототипа при развитии подобных систем для других крупных бассейнов рек РФ.

Система ориентирована на широкий круг пользователей, в том числе на органы исполнительной власти. Она позволяет в режиме, близком к реальному времени, получать доступ ко всему массиву гидрометеорологической информации в бассейне реки Амур, что способствует принятию правильных и своевременных решений, нацеленных на минимизацию ущерба от прохождения паводков.

#### Список литературы

1. Фролов А.В., Асмус В.В., Борщ С.В., Вильфанд Р.М. и др. «ГИС Амур»: система мониторинга, прогнозирования и раннего оповещения о наводнениях // Метеорология и гидрология. 2016. №3. с. 5, -21.

2. Борщ С.В., Затыгалова В.В., Кровотынцев В.А., Леонтьева Е.А., Симонов Ю.А. Применение Веб и ГИС-технологий при создании системы мониторинга, прогнозирования и раннего оповещения о наводнениях «ГИС Амур» // Arcreview «ГИС для бизнеса» №2 (77). 2016. С. 9-10 ([http://www.esri-cis.ru/news/arcreview/detail.php?ID=23697&SECTION\\_ID=1093](http://www.esri-cis.ru/news/arcreview/detail.php?ID=23697&SECTION_ID=1093)).
3. Фролов А.В., Георгиевский Ю.В. Экстремальный паводок 2013 г. в бассейне реки Амур // В сб.: Экстремальные паводки в бассейне реки Амур: причины, прогнозы, рекомендации. М. Росгидромет. 2014. С. 5-39.
4. Fürst J. Application of GIS in Operational Hydrology. Report to WMO RA VI. WMO. 2002. 30p.
5. Борщ С.В., Симонов Ю.А., Христофоров А.В., Юмина Н.М. Краткосрочное прогнозирование уровней воды на реке Амур // Тр. Гидрометцентра РФ. 2015. Вып. 353. С.26-45.
6. Жабина И.И., Пурина И.Э., Степанов Ю.А., Чекулаева Т.С. Новые оперативные технологии обработки гидрометеорологических данных и управления прикладными программами с использованием супер-ЭВМ CRAY. В сб.: 70 лет Гидрометцентру России. СПб. 1999. С.90-117.

**Борщ Сергей Васильевич** — канд. геогр. наук, зав. отдела речных гидрологических прогнозов, **Леонтьева Екатерина Андреевна** — гидролог, **Симонов Юрий Андреевич** — канд. геогр. наук, зав. лабораторией Гидрометеорологического научно-исследовательского центра РФ  
Контактный телефон 8(499)252-32-49.  
E-mail: [yuri.simonov@mail.ru](mailto:yuri.simonov@mail.ru)

**Затыгалова Виктория Владимировна** — канд. техн. наук, старший научный сотрудник, **Кровотынцев Владимир Анатольевич** — канд. физ.-мат. наук, зав. отд. методов и систем математического обеспечения тематической обработки спутниковых данных  
Научно-исследовательского центра космической гидрометеорологии "Планета".  
Контактный телефон 8(499)252-03-56.  
E-mail: [z-victoria@yandex.ru](mailto:z-victoria@yandex.ru)

#### Первая российская ОС уровня предприятия готова к масштабному применению в госсекторе

Компания «Базальт СПО» — российский разработчик операционных систем (ОС) для госсектора, госкорпораций и крупного бизнеса — объявляет о выводе на рынок первой отечественной линейки ОС уровня предприятия с единым гарантированным качеством технической поддержки на всей территории РФ.

ОС компании «Базальт СПО» для серверов (Альт Сервер) и рабочих станций (Альт Рабочая станция) включены в Единый реестр российских программ для электронных вычислительных машин и БД. Это позволяет использовать их в организациях, приобретающих ПО в соответствии с ФЗ №44 «О контрактной системе в сфере закупок товаров, работ, услуг для обеспечения государственных и муниципальных нужд».

ОС «Альт Сервер» и «Альт Рабочая станция» — это системообразующие ИТ-решения для крупных территориально распределенных организаций. С их помощью заказчик может сформировать и эффективно поддерживать полномасштабную традиционную, облачную или гибридную ИТ-инфраструктуру, включающую службу каталогов, средства организации совместной работы, поддержку виртуализации и кластеризации.

Технологии, интегрированные в эти ОС, а также собственные методики внедрения «Базальта» позволяют крупной организации гладко мигрировать с ОС Microsoft на ОС компании «Базальт СПО».

Уже сегодня компания «Базальт СПО» обеспечивает качественную техническую поддержку своих ОС на всей территории РФ. Скорость реагирования на неполадки и время на их устранение регламентированы соглашением о качестве сервиса (SLA), при этом заказчик может выбрать пакет техподдержки с наилучшим для него сочетанием оперативности и затрат. Техподдержка ООО «Базальт

СПО» опирается на ресурсы и технологии стратегического партнера — компании ALP Group, имеющей партнерскую сеть в 300 городах РФ, и ИТ-процессы, переработанные с учетом особенностей свободного ПО. Объединение компетенций компаний «Базальт СПО» и ALP Group позволяет при любом потоке обращений гарантированно выполнить даже жесткие условия SLA для запросов любой сложности.

Комплекс технологий, методик и техподдержки на основе SLA максимально защищает пользователя ОС компании «Базальт СПО» от возможных проблем внедрения и сопровождения: сбоев, связанных с работой ПО и проявлений «человеческого фактора». В свою очередь техподдержка гарантирует оперативное устранение неполадки, если они все же произошли.

Операционные системы «Базальт СПО» прошли всестороннюю проверку в нескольких крупных проектах масштаба региона РФ, причем именно как системообразующее ИТ-решение, обеспечивающее импортозамещение не только функций собственно ОС но и службы каталогов и системы коллективной работы. В настоящее время ОС и поддерживающая их инфраструктура сопровождения полностью готовы к масштабным внедрениям в любых российских организациях и регионах.

Продукты «Базальт СПО» опираются на один из крупнейших в мире репозиториях свободных программ, созданный в рамках российского проекта Sisyphus (Сизиф) и независимый от каких-либо других репозиториях. ООО «Базальт СПО» предоставляет для этого проекта техническую инфраструктуру, постоянно совершенствует его технологии, а также портирует репозиторий на новые аппаратные архитектуры. При этом весь жизненный цикл этих решений контролируется из российской юрисдикции.

<http://basealt.ru>