

# СОСТОЯНИЕ И ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ НАЦИОНАЛЬНОЙ ГРИД-СЕТИ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

Анищенко Владимир Викторович, заместитель генерального директора, к.т.н., доцент;  
Рымарчук Александр Григорьевич, заведующий отделом;  
Тузигов Александр Васильевич, генеральный директор, д.ф.-м.н., профессор.

Объединенный институт проблем информатики НАН Беларуси, Минск

## Аннотация

Приводится общая характеристика Национальной грид-сети, рассмотрены проблемные вопросы, стратегические направления и механизмы развития высокопроизводительных вычислений и грид-сети в Беларуси.

## Ключевые слова

Суперкомпьютеры, грид-сеть, электронная инфраструктура

## Введение

В развитых странах сложилось устойчивое понимание того факта, что без *применения* суперкомпьютерных и грид-систем невозможно создание новых научных знаний, новых технологий, новых товаров и услуг, превосходящих предлагаемые конкурентами.

Анализ мировой практики развития и использования суперкомпьютерных и грид-технологий показал, что основными проблемными вопросами развития и использования Национальной грид-сети Республики Беларусь являются:

- отсутствие целенаправленного бюджетного финансирования на содержание и развитие инфраструктуры и обслуживающего персонала;
- инновационные риски использования ресурсов;
- наличие системных барьеров для использования ресурсов грид-сети;
- нехватка специалистов в области суперкомпьютерных и грид-технологий;
- недостаточность ресурсов и прикладного программного обеспечения.

## 1. Общая характеристика Национальной грид-сети

Национальная грид-сеть Республики Беларусь создана в рамках выполнения программы Союзного государства «СКИФ-ГРИД» и представлена двумя сегментами с программным обеспечением промежуточного уровня gLite и Unicore. gLite-сегмент объединяет ресурсные центры ОИПИ НАН Беларуси, ОИЭЯИ-Сосны НАН Беларуси, БГУ и БНТУ. Unicore-сегмент объединяет ресурсные центры ОИПИ НАН Беларуси, БГУИР и ГрГУ им. Я.Купалы. Национальная грид-сеть Республики Беларусь интегрирована в опытный участок общего информационно-вычислительного пространства Союзного государства и Общеευропейскую грид-инфраструктуру EGI. В состав Национальной грид-сети также входят:

а) Удостоверяющий центр - регистрационный центр, сертификационный центр; база данных программного комплекса удостоверяющего центра, онлайн-репозитарий.

б) Операционный центр - Веб-сайт Операционного центра; единый реестр грид-ресурсов и пользователей грид-сети, служба мониторинга ресурсов, служба учета ресурсов, служба единого файлового пространства.

с) Телекоммуникационная инфраструктура грид-сети - сетевая инфраструктура высокоскоростного обмена информацией и доступа пользователей к ресурсам Грид-сети, включающая коммуникационные узлы доступа, высокоскоростные волоконно-оптические каналы передачи информации, сетевое, коммуникационное и серверное оборудование (ТКИ) академсети BASNET.

Общая координация и организация работ по управлению Национальной грид-сетью возложены на национальный центр грид-технологий на базе ОИПИ НАН Беларуси. Он выполняет функции обеспечения повышения эффективности развития и использования национальной грид-сети на базе ресурсов суперкомпьютерных систем, интеграции в европейскую грид-инфраструктуру, организации контроля за состоянием и использованием ресурсов, подключения дополнительных ресурсов и пользователей, обеспечения доступа пользователей к информационным и вычислительным ресурсам.

Пользователи Национальной грид-сети – это сотрудники, аспиранты и студенты следующих организаций, вовлеченных в использование или развертывание национальной грид-сети: Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники, Белорусский национальный технический университет, Белгосуниверситет, ОАО "Минский моторный завод", НИИ физико-химических проблем БГУ, Институт физики им. Б.И.Степанова НАН Беларуси, Объединенный институт энергетических и ядерных проблем - Сосны НАН Беларуси, Гомельский государственный технический университет им. П.О.Сухого, ОИПИ НАН Беларуси, Гродненский государственный университет им.Я.Купалы, НИИ импульсных процессов с опытным производством, Институт биоорганической химии НАН Беларуси, ОАО "Белкард", ОАО "Конструкторское бюро системного программирования", филиал НТЦ "Белмикросистемы" ОАО "Интеграл", ОАО "МЗКТ" и др.

## **2. Направления развития Национальной грид-сети**

Основными направлениями развития и использования Национальной грид-сети являются (рис. 1):

- развитие инфраструктуры Национальной грид-сети;
- развитие технологий эффективного использования;
- интеграция в международные грид-сети.

Развитие инфраструктуры Национальной грид-сети направлено на создание инновационной инфраструктуры науки для получения новых знаний и разработки наукоемких технологий. Инновационная инфраструктура науки включает в себя научную информацию (НТИ, базы знаний, базы данных), суперкомпьютеры, программное обеспечение и другое оборудование (включая экспериментальное), прикладное программное обеспечение для различных отраслей науки, технологии объединения и коллективного использования ресурсов, развитую телекоммуникационную инфраструктуру.

Основными направлениями развития инфраструктуры Национальной грид-сети являются:

- наращивание вычислительных мощностей и систем хранения данных;
- развитие телекоммуникационной инфраструктуры;
- развитие функциональности программного обеспечения промежуточного уровня;
- расширение направленности и функциональности прикладного программного обеспечения, создание баз знаний и баз данных.

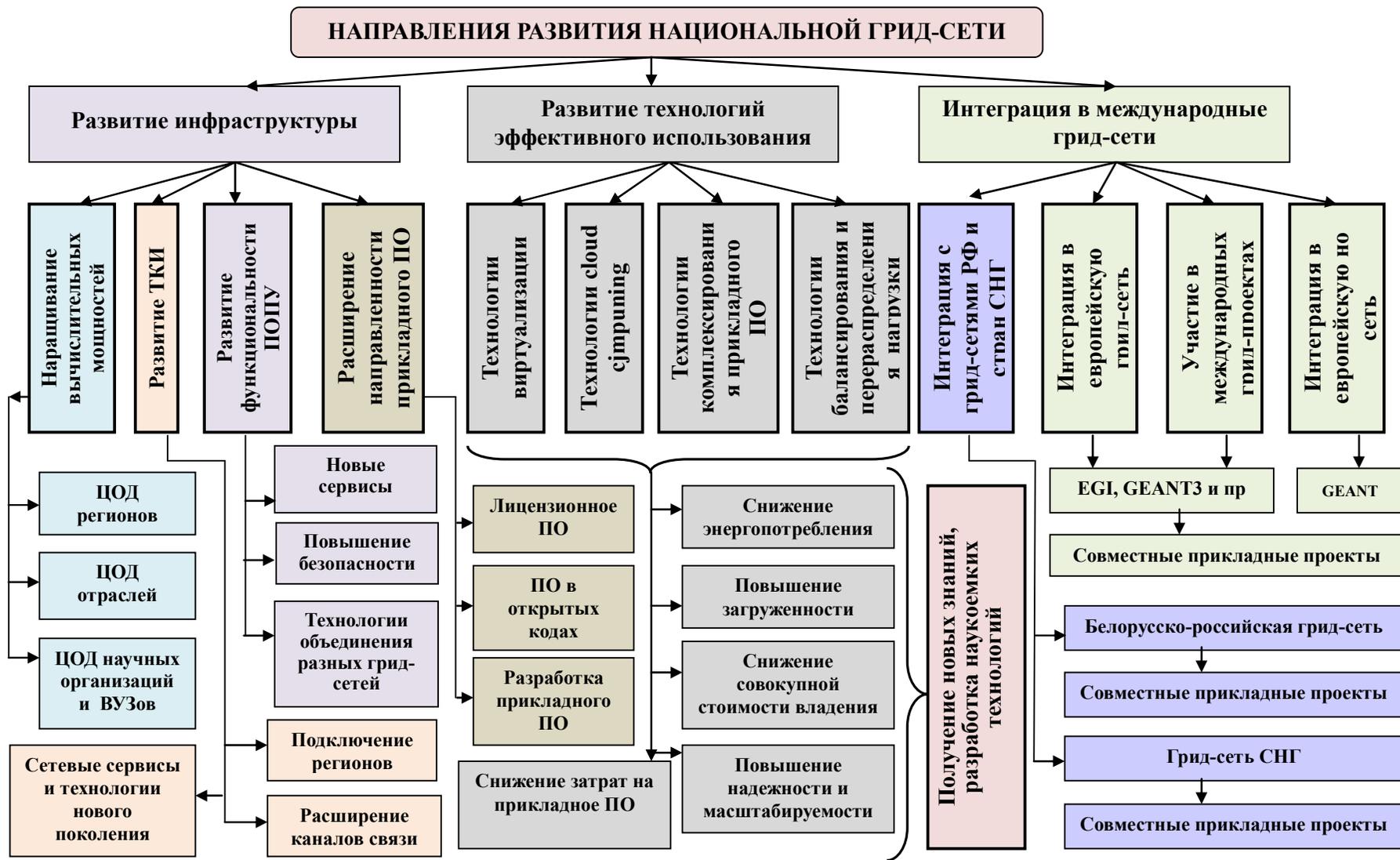


Рис. 1. Направления развития и использования Национальной грид-сети

Развитие вычислительных мощностей предполагается по трем направлениям путем создания:

региональных центров высокопроизводительной обработки данных;  
специализированных отраслевых центров высокопроизводительной обработки данных;

центров высокопроизводительной обработки данных научных организаций и ВУЗов.

При этом в среднесрочной перспективе рассматривается создание центров высокопроизводительной обработки данных производительностью 30 - 50 Терафлопс. Кроме этого предусматривается развитие корпоративных грид-сетей и включение их общую национальную грид-сеть. Наряду с наращиванием вычислительных мощностей предусматривается наращивание объемов систем хранения данных в каждой из составляющих в соответствии с их потребностями.

Развитие сети BASNET будет направлено на достижение следующих основных целей:

- подключение к общеевропейской научной сети GEANT, на скоростях, обеспечивающих Беларуси полноценное участие в международных научных проектах;
- снижение стоимости телекоммуникационных услуг;
- развитие научно-информационной компьютерной сети в регионах;
- повышение качества телекоммуникационных услуг (отказоустойчивость и пр.);

- модернизация сетевой архитектуры в Минске и регионах;
- подключение к сети новых абонентов (с акцентом на организации НАН Беларуси);

- внедрение и предоставление абонентам сетевых сервисов и технологий нового поколения.

При этом предполагается увеличение пропускной способности внешнего шлюза до 10,0 Гбит/с, создание и обеспечение пропускной способности каналов связи с регионами до 1 Гбит/с.

Развитие функциональности программного обеспечения промежуточного уровня предполагается выполнять по следующим направлениям:

разработка новых сервисов, повышающих его функциональность и эффективность, а также обеспечивающих повышение удобства и простоты работы пользователей в грид-среде;

повышение безопасности грид-инфраструктуры, разработка сервисов, обеспечивающих повышение конфиденциальности, целостности информации;

разработка технологий (служб и сервисов) объединения грид-сетей с разным программным обеспечением промежуточного уровня, обеспечивающих объединение разнородных грид-сетей.

Расширение направленности и функциональности прикладного программного обеспечения, создание баз знаний и баз данных предполагает:

увеличение количества, функциональности и направленности лицензионного программного обеспечения для различных отраслей науки;

широкое использование прикладного программного обеспечения в открытых кодах;

разработку отечественного прикладного программного обеспечения для различных отраслей науки;

широкое использование цифровой научно-технической информации;

создание баз данных по приоритетным направлениям науки и широкое использование информации баз данных международных грид-сетей.

Основными направлениями реализации технологий эффективного использования национальной грид-сети являются:

- технологии консолидации и виртуализации ресурсов;
- технологии облачных вычислений;
- технологии комплексирования прикладного программного обеспечения;
- технологии балансирования и перераспределения нагрузки.

Интеграция в международные грид-сети обеспечивает:

- обмен опытом построения и использования грид-сетей;
- увеличение вычислительных мощностей и объемов систем хранения данных при объединении грид-сетей;
- использование прикладного программного обеспечения и баз данных и знаний международных грид-сетей.

### **3. Механизмы реализации основных направлений развития и использования Национальной грид-сети**

Реализация основных направлений развития и использования Национальной грид-сети Республики Беларусь предлагается в рамках следующих групп программ и проектов (рис. 2):

- национальной (государственной) программы развития грид-сети;
- программ Союзного государства;
- межгосударственной программы инновационного развития стран СНГ;
- межгосударственных программ и проектов.

Национальную (государственную) программу развития грид-сети предлагается сформировать по следующим направлениям:

- создание региональных высокопроизводительных центров обработки данных для освоения и внедрения новых информационно-вычислительных технологий в наиболее наукоемкие отрасли экономики регионов;
- подключение регионов к ТКИ BASNET;
- расширение пропускной способности каналов передачи данных грид-сети;
- разработка прикладного программного обеспечения и адаптация программного обеспечения в открытых кодах;
- разработка и создание корпоративных грид-сетей и подключение их в национальную грид-инфраструктуру;
- разработка и создание отраслевых высокопроизводительных центров обработки данных для освоения и внедрения новых информационно-вычислительных технологий в наиболее наукоемкие отрасли экономики;
- разработка и внедрение технологий балансирования и перераспределения нагрузки;
- разработка и внедрение технологий виртуализации для высокопроизводительных вычислительных машин;
- разработка и внедрение технологий облачных вычислений в грид-среде;
- разработка и внедрение технологий эффективного использования ресурсов грид-инфраструктуры.

Разработку наукоемких технологий для различных предприятий и организаций целесообразно выполнять в рамках государственных научно-технических программ.

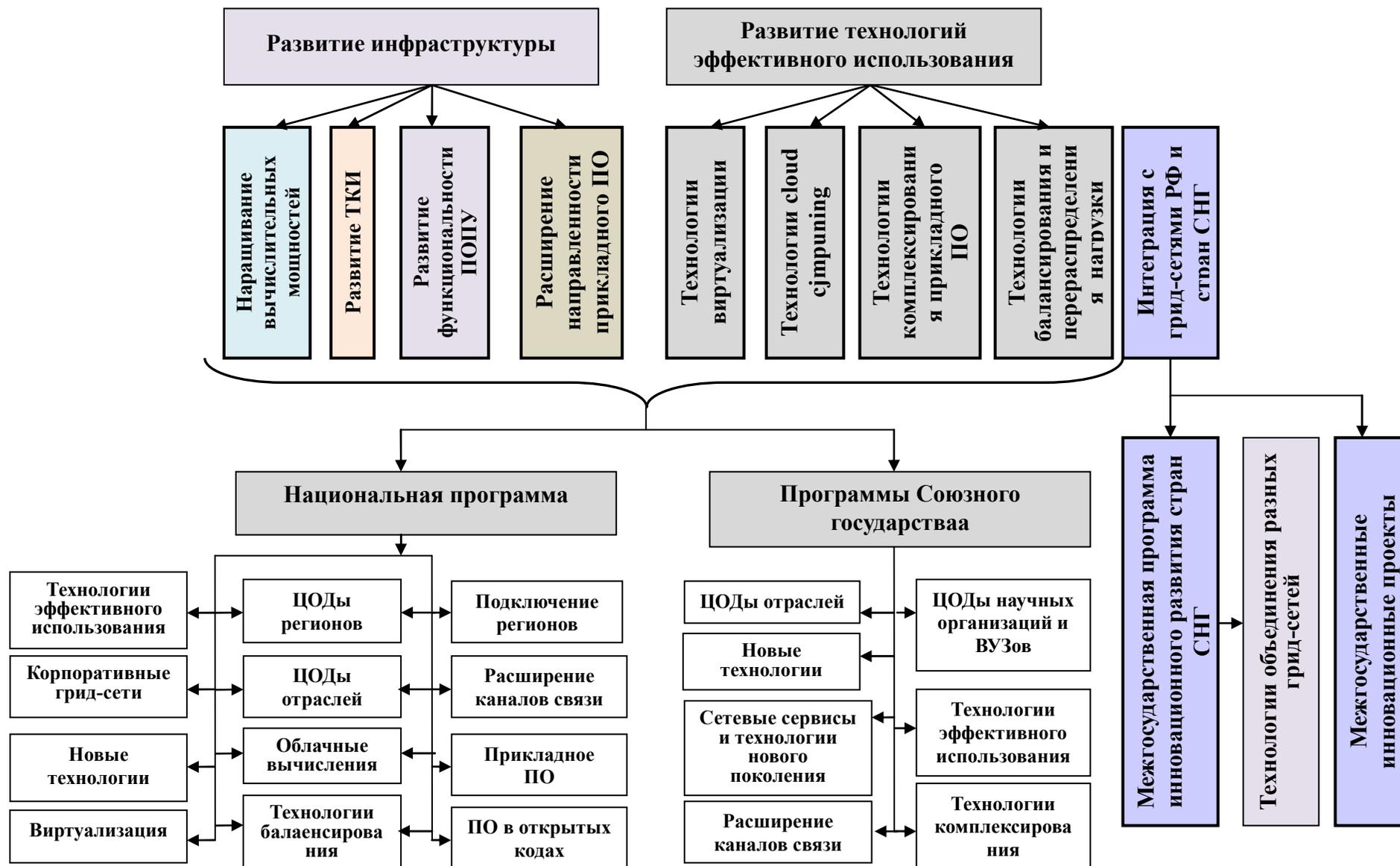


Рис. 2. Механизмы реализации основных направлений развития Национальной грид-сети

Программы Союзного государства направлены на создание базовой киберинфраструктуры Союзного государства, разработку информационно-вычислительных технологий поиска, разведки и добычи полезных ископаемых, разработку информационно-вычислительных технологий проектирования и создания наукоемкой продукции, разработку информационно-вычислительных технологий для медицины и вычислительной биологии в соответствии с приоритетными направлениями создания единого научно-технологического пространства стран Союзного государства,

В рамках межгосударственной программы инновационного развития стран СНГ планируется разработка технологий объединения разнородных грид-сетей и их объединение в единую инфраструктуру.

В рамках межгосударственных проектов планируется наращивание вычислительных мощностей (проект UIIP-INSPUR), а также внедрение суперкомпьютерных и грид-технологий в других странах (в первую очередь в странах СНГ).

## Литература

1. Абрамов С.М., Анищенко В.В., Заднепровский В.Ф., Криштофик А.М. Основные результаты и эффективность выполнения программы союзного государства «СКИФ-ГРИД» // Четвертая Международная научная конференция «Суперкомпьютерные системы и их применение» (SSA'2012): доклады конференции (23-25 октября 2012 года, Минск). – Минск: ОИПИ НАН Беларуси, 2012. – С. 7 – 11.

2. Тузиков А.В., Анищенко В.В., Криштофик А.М. Национальная грид-сеть Республики Беларусь: состояние и перспективы развития // Четвертая Международная научная конференция «Суперкомпьютерные системы и их применение» (SSA'2012): доклады конференции (23-25 октября 2012 года, Минск). – Минск: ОИПИ НАН Беларуси, 2012. – С. 12 – 17.

3. Абламейко С.В., Воротницкий Ю.И., Листопад Н.И. Перспективы применения «облачных» технологий в системе образования Республики Беларусь // Четвертая Международная научная конференция «Суперкомпьютерные системы и их применение» (SSA'2012): доклады конференции (23-25 октября 2012 года, Минск). – Минск: ОИПИ НАН Беларуси, 2012. – С. 29 – 36.

4. Анищенко В.В., Криштофик А.М., Парамонов Н.Н., Чиж О.П. Развитие суперкомпьютерных систем в Республике Беларусь: состояние и перспективы // Четвертая Международная научная конференция «Суперкомпьютерные системы и их применение» (SSA'2012): доклады конференции (23-25 октября 2012 года, Минск). – Минск: ОИПИ НАН Беларуси, 2012. – С. 103 – 107.

5. Анейчик С.А., Костюкевич Ю.В., Нозик В.М. Академсеть BASNET как высокопроизводительная транспортная среда для реализации суперкомпьютерных технологий // Четвертая Международная научная конференция «Суперкомпьютерные системы и их применение» (SSA'2012): доклады конференции (23-25 октября 2012 года, Минск). – Минск: ОИПИ НАН Беларуси, 2012. – С. 113 – 115.

6. Криштофик А.М. Разработка высокопроизводительных наукоемких технологий в Республике Беларусь // Четвертая Международная научная конференция «Суперкомпьютерные системы и их применение» (SSA'2012): доклады конференции (23-25 октября 2012 года, Минск). – Минск: ОИПИ НАН Беларуси, 2012. – С. 208 – 213.