

ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННЫЕ И ИНФОРМАЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ СИБИРСКОГО ОТДЕЛЕНИЯ РАН

Информационно-коммуникационные и компьютерные технологии (ИКТ) – самая быстроразвивающаяся отрасль современной экономики.

TELECOMMUNICATIONS AND INFORMATION RESOURCES OF SIBERIAN BRANCH OF RAS / Yu.I. Shokin (The Institute of Computational Technologies, 6 Acad. Lavrentjev avenue, Novosibirsk 630090, Russia, E-mail: shokin@ict.nsc.ru). Information, communication and computer technology (ICT) - the most rapidly growing sector of the modern economy.

1. Введение

Информационно-коммуникационные и компьютерные технологии (ИКТ) – самая быстроразвивающаяся отрасль современной экономики. То, что информация и информированность является необходимым компонентом успеха в деятельности человека и человеческих сообществ осознано давно. Современный уровень технологий позволяет передавать большие объемы информации и данных практически мгновенно из любой точки земного шара в любую другую. Может показаться, что дело остается за малым – приобретением и подключением необходимого оборудования, производимого сейчас в промышленных масштабах. Конечно, это не совсем так, и кроме очевидных плюсов распространение и широкое внедрение ИКТ сопряжено с множеством проблем и часто неустраняемых негативных последствий и неразрешимых противоречий. Тем не менее, именно ИКТ сформировали современное информационное пространство человеческой цивилизации, и именно от их освоения и эффективного применения во многом зависит успех в современном мире того или иного сообщества, будь это некоммерческая или общественная организация, коммерческая компания, государственный орган или неформальное объединение.

Процессы внедрения ИКТ или информатизация любой организованной или частично организованной структуры нуждаются в определении целей и задач. В качестве цели наиболее высокого уровня для научного сообщества можно определить расширение спектра решаемых научных проблем, повышение качества и скорости их решения. Набор задач, эффективность решения которых можно повысить за счет внедрения ИКТ, постоянно расширяется. Это происходит в результате совершенствования самих информационно-коммуникационных и компьютерных технологий, появления новых возможностей по их использованию, что не всегда прогнозируемо заранее. Как следствие, расширяется и

спектр задач информатизации. Тем не менее, основной запрос научного сообщества к ИКТ можно сформулировать как потребность в едином информационном пространстве (с возможностью разграничения доступа к его ресурсам) для:

- публикации и обмена результатами научных исследований,
- совместной работы с данными, информацией и знаниями, включая возможность обсуждения и совместного принятия решений,
- решения сложных вычислительных задач, связанных с компьютерным моделированием и обработкой данных,
- кратковременного и долгосрочного хранения результатов исследований и исходных данных для них,
- планирования и организации научных исследований,
- взаимодействия с обществом, общественными и государственными институтами.

Для удовлетворения этих потребностей необходимо

- организовывать ресурсные центры, концентрирующие аппаратные ресурсы решения задач хранения, обработки и предоставления доступа к научным данным и информации;
- создавать сети, объединяющие ресурсные центры и их пользователей;
- разрабатывать и адаптировать к решению научных и научно-организационных задач высокоуровневые информационные сервисы;
- обеспечивать доступ к сетям общего пользования (глобальным сетям) для поиска и публикации информации;
- разрабатывать регламенты использования ресурсов, сетей и сервисов, контролировать их выполнение.

Здесь представлена история, текущее состояние и ближайшие перспективы информатизации Сибирского отделения РАН, как пример реализации стратегического подхода к решению обозначенных выше задач.

2. СПД СО РАН как ядро IT-инфраструктуры СО РАН

С начала 90-х годов Сибирским Отделением РАН создается и развивается одна из крупнейших некоммерческих научно-образовательных корпоративных сетей России – Система передачи данных (СПД) СО РАН.

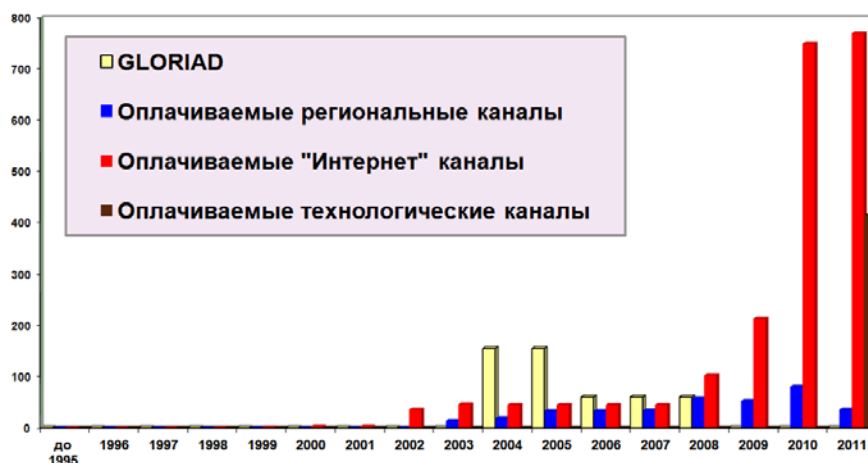
Работы по созданию Сети передачи данных в новосибирском Академгородке начались в первой половине 90-х годов, когда группа энтузиастов из СО РАН и НГУ осознала потребность в оперативном обмене сообщениями и файлами. В начале 1993 года начал функционировать прототип сети Академгородка, объединявший локальные сети ИЯФ и ИАиЭ СО РАН, а также одиночные компьютеры ВЦ СО РАН и НГУ. В последующие несколько лет при поддержке Международного научного фонда и Российского фонда фундаментальных исследований к Сети были подключены другие институты Новосибирского научного центра. Основной проблемой построенной системы долгое время оставался хронический дефицит емкости внешних каналов.

Сети региональных научных центров СО РАН в этот период строились и развивались автономно в непосредственном взаимодействии с соответствующими региональными вузовскими сетями, тяготея к федеральным проектам RBNET или RUNNET. Однако к концу 90-х годов произошли заметные изменения приоритетов последних. Это обстоятельство, а также очевидный положительный опыт построения и развития корпоративной сети ННЦ породили активные процессы интеграции сетей региональных научных центров СО РАН в единую Сеть передачи данных Сибирского отделения РАН.

В 2001 году была сформирована новая целевая программа “Информационно-телекоммуникационные ресурсы Сибирского отделения РАН”. Последующие 10 лет характеризуются поступательным развитием телекоммуникационной инфраструктуры Сибирского отделения под постоянным контролем Научно-координационного совета целевой программы. И хотя в разных научных центрах скорость развития могла отличаться, всюду оно было стабильным и шло в ногу с научно-техническим прогрессом.

В настоящее время СПД СО РАН обслуживает более 30 000 исследователей, аспирантов и студентов в Новосибирске, Красноярске, Иркутске, Томске и других городах России от Тюмени до Якутска, Улан-Удэ и Читы. В научных центрах Отделения созданы и развиваются входящие в СПД региональные сегменты системы, абонентами которых являются научные и образовательные организации, телекоммуникационные, вычислительные и информационные ресурсы которых становятся доступными всему сообществу. Принятая в Сибирском отделении РАН программа развития телекоммуникационных и информационных сервисов полностью согласуется с обозначенными Задачами Министерства связи и массовых коммуникаций Российской Федерации в области создания и развития интегрированного информационного пространства в рамках реализации стратегии развития информационного общества Российской Федерации для повышения эффективности фундаментальных и прикладных исследований, увеличения научно-технического потенциала страны, развития наукоемких производств, обеспечения высокого уровня доступности информации и технологий и повышения качества жизни граждан Российской Федерации.

Важнейшим результатом последних лет реализации Программы для Сибирского отделения в целом и для каждого из региональных научных центров СО РАН стало обеспечение потребностей пользователей ЦКП «СПД СО РАН» по доступу к корпоративным ресурсам СО РАН и к ресурсам Интернет. За счет централизованного подхода и эффективного проведения конкурсных процедур по выбору провайдеров каналов связи (рис. 1) удается это сделать без увеличения финансирования.



До 1995 г.	Телефонная линия
с 1996	Телефонная линия + спутниковый канал
с 1997	Оптоволокно + спутниковый канал
с 2003	Оптоволокно + спутниковый канал, региональные каналы
с 2004	Оптоволокно; GLORIAD; региональные каналы
2009	Оптоволокно; региональные каналы
с 2011	Оптоволокно; региональные каналы, технологические каналы для передачи данных между высокопроизводительными экспериментальными установками, системами хранения этих данных и центрами их обработки, расположенными в региональных научных центрах СО РАН и гг. Москва и Хабаровск

Рис. 1. Динамика развития каналов связи СПД СО РАН.

Показательным для оценки развития СПД СО РАН стал 2011 г., в котором была существенно увеличена пропускная способность корпоративных каналов СПД СО РАН, связывающих Новосибирск, Красноярск, Томск и Иркутск. Были арендованы каналы Новосибирск-Москва и Новосибирск-Хабаровск, что позволило более эффективно организовать работу по интеграционным проектам, выполняемым совместно со сторонними организациями. Для Бурятского научного центра впервые было организовано собственное подключение к сети Интернет, а в Кемерово была построена и подключена к корпоративным каналам локальная сеть научного центра. Институтам, расположенным в гг. Бийске, Кызыле и Чите, выделено необходимое финансирование для самостоятельного решения вопросов по аренде каналов связи. В Барнаул (Алтайский государственный университет) для совместных работ по мониторингу окружающей среды и дистанционному зондированию Земли был организован канал емкостью 15 Мб/сек. Были созданы технологические каналы для объединения высокопроизводительных вычислительных сетей и систем хранения данных, связывающие Новосибирский научный центр СО РАН с Иркутским, Красноярским и Томским научными центрами а также с организациями ДВО РАН, расположенными в г. Хабаровске (с пропускной способностью 50 Мб/сек.) и с Москвой (РАН) – 200 Мб/сек. Выполненные работы позволили не только обеспечить надежную телекоммуникационную инфраструктуру для всего Сибирского отделения, но и впервые соединили выделенными каналами СО РАН с другими отделениями РАН.

В Новосибирском научном центре были проведены работы по расширению 10-гигабитного технологического сегмента, к которому было подключено технологическое оборудование (секвенаторы, томографы) ИЦиГ СО РАН, ИХБФМ СО РАН и МТЦ СО РАН. Это позволило обеспечить надежную передачу больших объемов уникальных данных от мест их получения (приборы) к местам хранения (корпоративная СХД СО РАН) и обработки (вычислительные кластеры ССКЦ, НГУ). Структура сети по своим характеристикам соответствует самым высоким критериям, предъявляемым к сетям научных организаций. Она учитывает импульсный характер внутреннего технологического трафика так, что фактическая задержка передачи данных по внутренней технологической сети от одной крайней точки до другой не превышает 30-40 мкс, а скорость передачи сейчас ограничивается скоростью дисковых подсистем вычислительных комплексов и рабочих станций конечных пользователей.

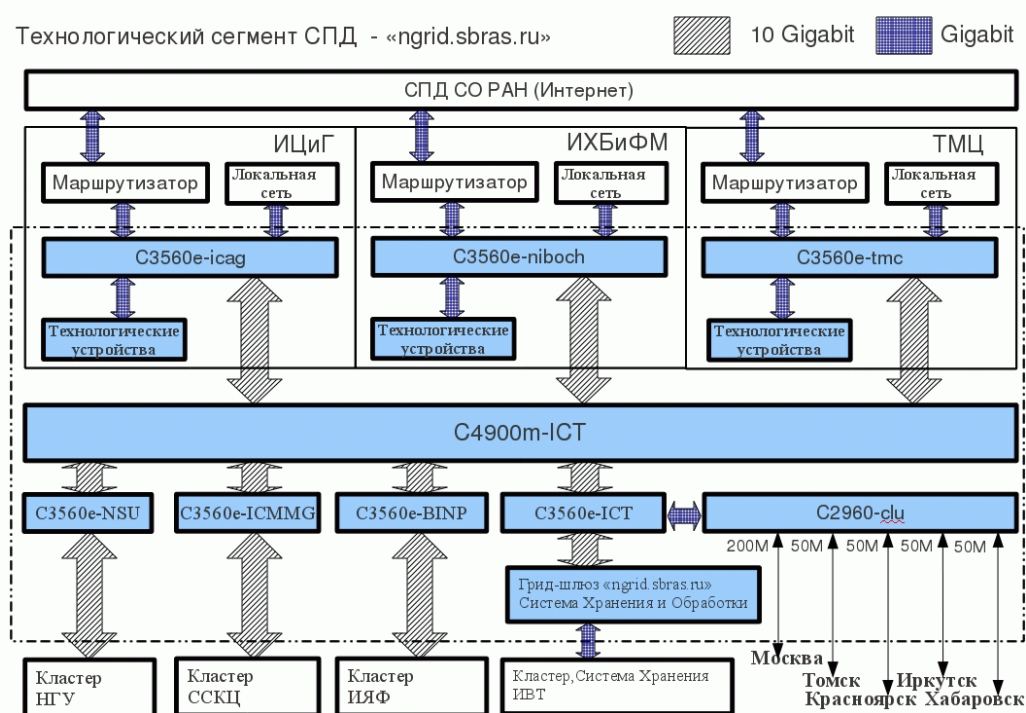


Рис. 2. Структура 10-гигабитного технологического сегмента СПД СО РАН.

В результате предпринимаемых усилий удалось также существенно усовершенствовать инфраструктурные компоненты в Иркутском, Красноярском, Томском и Якутском научных центрах СО РАН, в частности, пропускная способность ключевых каналов связи внутри центров была увеличена до 1 Гбит/сек.

Учреждения РАН в Сибирском Федеральном округе являются не только крупными потребителями информационных ресурсов, но и их поставщиками. Так, в 2011 году доля исходящего трафика из СПД СО РАН составляла 42%, при общем его объеме более 600 Тбайт. Расположенные в институтах СО РАН вычислительные и информационные ресур-

сы используются при реализации региональных и федеральных программ научно-технического развития страны, при внедрении результатов фундаментальных и прикладных исследований в инфраструктуру поддержки принятия решений, способствуют развитию наукоемких производств, обеспечению высокого уровня доступности информации и новых технологий, повышению качества жизни граждан Российской Федерации в целом.

Уже сейчас по каналам связи СПД СО РАН передаются данные спутникового мониторинга состояния природной среды Сибири и Дальнего Востока, результаты экспериментов в области физики высоких энергий (детекторы КЕДР, СМДЗ на ускорителе ВЭПП в ИЯФ СО РАН), ATLAS на Большом адронном коллайдере в ЦЕРНе и др. На вычислительных устройствах СО РАН и сибирских ВУЗов обрабатываются полученные по этим каналам результаты физических экспериментов, проводимых с целью создания материалов для электроники будущего. В системах хранения размещаются результаты фундаментальных и прикладных исследований в области фундаментальной и прикладной медицины, биоинформатики (геномики и протеомики), поведения микроорганизмов в экстремальных условиях.

На основе инфраструктуры СО РАН создана и развивается система мультимедийных сервисов – видеоконференцсвязь, потоковое телевидение, корпоративная IP-телефония, обеспечивающих эффективное взаимодействие ученых и специалистов, разделенных большими расстояниями и временными поясами. Эти сервисы используются также и в образовательных целях, обеспечивая возможности живого и непосредственного общения с выдающимися учеными, работающими в различных научных центрах мира, и предоставляя недоступные ранее средства обмена идеями и результатами. Мультимедийная компонента СПД СО РАН работает в весьма напряженном режиме. Ежегодно проводится более 30 различных мероприятий с использованием видеосвязи, в том числе:

- видеотрансляции заседаний Президиума СО РАН;
- Заседания Научно-координационного совета целевых программ СО РАН;
- Заседания Объединенного ученого совета СО РАН по нанотехнологиям и информационным технологиям;
- Научные и научно-практические семинары, конференции и школы;
- Объединенные научные сессии государственных академии России;
- Мероприятия с участием представителей государственной власти.

Ярким примером эффективного использования СПД СО РАН для получения инновационных результатов является создание Центра мониторинга социально-экономических процессов и природной среды на базе Института вычислительных технологий СО РАН и СЦ ГУ «НИЦ ПЛАНЕТА». Центр предоставляет распределенный информационно-вычислительный комплекс для сбора, хранения, комплексного анализа, пространственного представления и предоставления доступа к данным о социально-экономических процессах и природной среде. Он используется 30 институтами Сибирского отделения для получения различных результатов спутниковых наблюдений, подвергнутых тематической обработке. Созданный комплекс объединяет вычислительные кластеры Института, специализированные вычислители на основе технологий GPU, сис-

темы хранения данных, в том числе с параллельным файловым доступом. Комплекс наделен единой системой авторизации и аутентификации, построенной на основе LDAP сервисов, системой управления заданиями, контроля и мониторинга устройств. К настоящему моменту на этот вычислительный комплекс перенесена система обработки оперативной спутниковой телеметрии, ряд климатических моделей, проводятся работы по адаптации алгоритмов к использованию на платформе графических ускорителей.

Использование существующей телекоммуникационной и вычислительной инфраструктуры СПД СО РАН позволило достигнуть уникальных характеристик комплекса, как среди российских, так и зарубежных аналогов: сверхбольшие объемы данных (более 100 терабайт), высокая скорость приёма и тематической обработки (менее 3 часов после съемки), широкий спектр тематических продуктов (более 40). В ближайшем будущем планируются работы по организации распределенной сети приема и обработки данных мониторинга территорий Сибири и Дальнего востока.

В настоящее время ЦКП «СПД СО РАН» предоставляет полноценную телекоммуникационную инфраструктуру, которая является надежным фундаментом для обеспечения информационного взаимодействия как между организациями СО РАН, так и с институтами других отделений РАН. Это подтверждается успешным развитием проектов, предъявляющих высокие требования к телекоммуникационной среде, таких как: сбор, обработка и предоставление данных дистанционного зондирования Земли; создание сегмента вычислительной сети GRID СО РАН в составе национальной нанотехнологической сети; создание корпоративного облака СО РАН и др.

3. СПД как локомотив информатизации СО РАН

В соответствии с Федеральным законом «Об информации, информатизации и защите информации» от 25 января 1995 г. *информатизацией* называется «организационный социально-экономический и научно-технический процесс создания оптимальных условий для удовлетворения информационных потребностей и реализации прав граждан, органов государственной власти, органов местного самоуправления, организаций, общественных объединений на основе формирования и использования информационных ресурсов». Сибирское отделение РАН как крупное, территориально распределенное сообщество, охватывающее сотни организаций и имеющее централизованную систему управления, можно рассматривать как отдельный объект информатизации.



Рисунок 3. Направления работ по информатизации Сибирского отделения РАН

На рисунке 3 представлены основные ресурсы Сибирского отделения РАН, связанные с его информатизацией и условно разделенные на 6 основных направлений. Исторически, СПД СО РАН начиналась с работ по направлению «Телекоммуникационные ресурсы», в процессе выполнения которых были построены сети и узлы связи в научных центрах, обеспечены региональные каналы связи и общий доступ в сеть Интернет, оказано методическое и техническое содействие в создании локальных сетей организаций. Впоследствии, в сферу деятельности соответствующей целевой программы «Телекоммуникационные и мультимедийные ресурсы СО РАН» были отнесены работы по созданию и эксплуатации корпоративной телефонии, видеоконференцсвязи, а также различных информационных ресурсов. Среди последних следует отметить:

- информационный сервер СО РАН (<http://www.sbras.ru>), который в 2012 году вошел в мировой TOP-50 сайтов исследовательских и образовательных организаций – рейтинг «Webometrics Ranking of World Universities»;
- сайт газеты «Наука в Сибири» (<http://www.sbras.ru/HBC>), у которого еженедельное количество посетителей в несколько раз превышает его тираж;
- информационную систему «Конференции» (<http://conf.nsc.ru>), которая в 2010-2011 годах использовалась институтами СО РАН при проведении более 50 конференций.

На рисунке 3 курсивом выделены ресурсы, которые входят в зону ответственности целевой программы «Телекоммуникационные и мультимедийные ресурсы» на текущий момент. Из него видно, что активность программы присутствует в каждом из шести направлений. Более того можно утверждать, что остальные ресурсы не имеют централизованной

поддержки Сибирского отделения за исключением направления «Вычислительные ресурсы», которое относится к целевой программе «Суперкомпьютер». Таким образом, в настоящее время процессы информатизации СО РАН зависят, в первую очередь, от активности программы «Телекоммуникационные и мультимедийные ресурсы», и во вторую – от активности программы «Суперкомпьютер» и активности технических служб отдельных организаций.

Такая ситуация складывалась на протяжении последних 15 лет, за это время вокруг СПД СО РАН сформировался распределенный коллектив из нескольких сотен ИТ-специалистов, решающих широкий спектр задач в области информационных технологий. Благодаря этому осуществлялся не только обмен опытом, но и координация совместных действий и формирование дальнейших планов работ. Это заметно способствовало развитию седьмого, важнейшего направления информатизации – кадровых ресурсов.

Уровень зрелости телекоммуникационной инфраструктуры, пропускная способность каналов связи, накопленный опыт и формировавшиеся информационные запросы организаций СО РАН позволяют говорить о возможности и необходимости построения корпоративных информационных систем и сервисов. Стратегически важным результатом является запуск в 2011 году на базе программы «Телекоммуникационные и мультимедийные ресурсы СО РАН» проекта «Корпоративное облако СО РАН». Целью этого проекта является создание инфраструктуры предоставления централизованных сервисов коммуникаций и совместной работы для организаций Сибирского отделения РАН в виде корпоративного облака. Набор предоставляемых сервисов будет включать электронную почту, сервисы мгновенных сообщений, передачи файлов, совместного доступа к рабочему столу и отдельным приложениям, аудио и видео связь, в том числе в режиме конференций, интеграцию с телефонными сетями общего пользования и большой комплекс порталных технологий для совместной работы, автоматизации процессов, повсеместного доступа. В дальнейшем эта инфраструктура может стать основой для формирования единого информационного пространства научной, административной и образовательной деятельности. Корневая инфраструктура облака состоит из единообразных и взаимозаменяемых составляющих – как на уровне отдельных физических серверов, так и более крупных групп, таких как кластеры, пулы ресурсов или единицы масштабируемости. Управление всеми составляющими осуществляется централизованно как единое целое, вне зависимости от размеров и типов каждой составляющей единицы.

На текущий момент подготовлена аппаратная и сетевая платформы для облака, развернута и опубликована необходимая часть инфраструктуры включающая: домен-контроллеры, сервера СУБД, почтовый сервер MS Exchange 2010, серверы клиентского доступа MS Lync 2010, серверы приложений MS Sharepoint 2010. Осуществляется интеграция в облако ИТ-инфраструктуры ИНГГ СО РАН и ИВТ СО РАН, ведётся работа над подключением еще десяти институтов.

С точки зрения процессов информатизации, применение облачных технологий с использованием существующих *телекоммуникационных ресурсов* в перспективе позволит:

- перевести на качественно новый уровень *коммуникационные сервисы*,
- создать общедоступную платформу для разработки новых *информационных ресурсов*,
- предложить более эффективные средства управления *техническими и вычислительными ресурсами* организаций,
- разрабатывать корпоративные *системы управления*, фактически отсутствующие в настоящее время.

Таким образом, значимость этого проекта обуславливается его непосредственным влиянием на все направления информатизации и возможностью его распространения на все организации Сибирского отделения. По существу, Сеть передачи данных СО РАН становится не только средством доступа к сети Интернет и ведения электронной переписки, но и, главным образом, средством поддержки и инструментом создания научных организаций нового типа – распределенных исследовательских центров.

Кроме того, в рамках развития проекта «Корпоративное облако СО РАН» в 2011 году была организована подготовка консолидированного заказа лицензий на программное обеспечение компании Microsoft. Заказ включал в себя 5,5 тысяч лицензий, которые были закуплены для 21 организации СО РАН. В том числе, было приобретено 3,5 тысячи лицензии для персональных рабочих станций, состоящих из годовой подписки на операционную систему Windows и пакет офисных программ. В 2012 году в заказе приняли участие уже 43 организации, для которых было закуплено более 10 000 лицензий. Опыт проведения закупки показал, что централизованный подход позволяет более выгодно приобретать лицензионное ПО, а использование подписок обеспечивает возможность гибкого управления лицензированием и использование новейших версий без дополнительных затрат. Этот и остальные приведенные факты косвенно подтверждают тезис о том, что для крупной и территориально распределенной организации, какой является Сибирское отделение РАН, централизованное управление процессами информатизации необходимо для её эффективного и устойчивого развития.

Автор выражает благодарность д.ф.-м.н. Чубарову Л.Б., к.ф.-м.н. Юрченко А.В., к.т.н. Гуськову А.Е. и Косякову Д.В. за помощь в подготовке и оформлении материалов доклада.

СЕКЦИЯ

«НАДЁЖНОСТЬ ПАРАЛЛЕЛЬНЫХ
ВЫЧИСЛЕНИЙ И СИСТЕМ»