

# 1. ОПИСАНИЕ

ГЛОбальная НАвигационная Спутниковая Система — российская спутниковая система навигации.

Глобальная навигационная спутниковая система ГЛОНАСС предназначена для определения местоположения, скорости движения, а также точного времени морских, воздушных, сухопутных и других видов потребителей.

Система ГЛОНАСС состоит из трех подсистем:

- подсистемы космических аппаратов (ПКА);
- подсистемы контроля и управления (ПКУ);
- навигационной аппаратуры потребителей (НАП).

Подсистема космических аппаратов системы ГЛОНАСС состоит из 24-х спутников, находящихся на круговых орбитах высотой 19100 км, наклонением  $64,8^\circ$  и периодом обращения 11 часов 15 минут в трех орбитальных плоскостях. Орбитальные плоскости разнесены по долготе на  $120^\circ$ . В каждой орбитальной плоскости размещаются по 8 спутников с равномерным сдвигом по аргументу широты  $45^\circ$ . В плоскостях положение спутников сдвинуты относительно друг друга по аргументу широты на  $15^\circ$ . Такая конфигурация ПКА позволяет обеспечить непрерывное и глобальное покрытие земной поверхности и околоземного пространства навигационным полем. Подсистема контроля и управления состоит из Центра управления системой ГЛОНАСС и сети станций измерения, управления и контроля, рассредоточенной по всей территории России. В задачи ПКУ входит контроль правильности функционирования ПКА, непрерывное уточнение параметров орбит и выдача на спутники временных программ, команд управления и навигационной информации.

Навигационная аппаратура потребителей состоит из навигационных приемников и устройств обработки, предназначенных для приема навигационных сигналов спутников ГЛОНАСС и вычисления собственных координат, скорости и времени.

Принцип определения позиции аналогичен американской системе NAVSTAR. Спутники системы ГЛОНАСС непрерывно излучают навигационные сигналы двух типов: навигационный сигнал стандартной точности (СТ) в диапазоне L1 (1,6 ГГц) и навигационный сигнал высокой точности (ВТ) в диапазонах L1 и L2 (1,2 ГГц). Информация, предоставляемая навигационным сигналом СТ, доступна всем потребителям на постоянной и глобальной основе и обеспечивает, при использовании приемников ГЛОНАСС, возможность определения:

- горизонтальных координат;
- вертикальных координат;

- составляющих вектора скорости;
- точного времени.

Для определения пространственных координат и точного времени требуется принять и обработать навигационные сигналы не менее чем от 4-х спутников ГЛОНАСС. При приеме навигационных радиосигналов ГЛОНАСС приемник, используя известные радиотехнические методы, измеряет дальности до видимых спутников и измеряет скорости их движения. Одновременно с проведением измерений в приемнике выполняется автоматическая обработка содержащихся в каждом навигационном радиосигнале меток времени и цифровой информации. Цифровая информация описывает положение данного спутника в пространстве и времени (эфемериды) относительно единой для системы шкалы времени и в геоцентрической связанной декартовой системе координат. Кроме того, цифровая информация описывает положение других спутников системы (альманах) в виде кеплеровских элементов их орбит и содержит некоторые другие параметры. Результаты измерений и принятая цифровая информация являются исходными данными для решения навигационной задачи по определению координат и параметров движения. Навигационная задача решается автоматически в вычислительном устройстве приемника, при этом используется известный метод наименьших квадратов. В результате решения определяются три координаты местоположения потребителя, скорость его движения и осуществляется привязка шкалы времени потребителя к высокоточной шкале Универсального координированного времени (UTC).

**Таблица 1.** Сравнительные характеристики систем спутниковых систем ГЛОНАСС, GPS и Galileo

Показатель	ГЛОНАСС	GPS	Galileo
Число КА в полной орбитальной группировке	24 (3)	24 (3)	27 (3)
Число орбитальных плоскостей	3	6	3
Число КА в каждой плоскости	8	4	9
Наклонение орбиты	64,8°	55°	56°
Высота орбиты, км	19130	20180	
Период обращения спутника	11 ч. 15 мин. 44 с.	11 ч. 58 мин. 00 с.	
Система координат	ПЗ-90	WGS-84	
Масса навигационного КА, кг	1450	1055	
Мощность	1250	450	

солнечных батарей, Вт			
Срок активного существования на орбите, лет	3-10	7,5	
Средства вывода КА на орбиту	«Протон-К/ДМ»	Delta-2	
Число КА, выводимых на орбиту за 1 запуск	3	1	
Космодром	Байконур (Казахстан)	Мыс Канаверел (Cape Canaveral)	
Эталонное время	UTS (SU)	UTS (NO)	
Метод доступа	FDMA	CDMA	
Несущая частота МГц, L1/E1 МГц, L2 МГц, L5	1598,0625- 1604,25; 7/9 L1	1575,42- 1227,60 1176,45	1575,42- 1227,60 1176,45
Поляризация	Правосторонняя	Правосторонняя	Правосторонняя
Тип псевдошумовой последовательности	m- последовательность	код Голда	
Число элементов кода C/A P	511 51x1000	1023 2,35x1014	
Скорость кодирования Мбит/с: C/A P	0,511 5,11	0,023 10,23	
Уровень внутрисистемных радиопомех, дБ	-48	-21,6	
Структура навигационного сообщения			
Скорость передачи, бит/с	50	50; 250	
Вид модуляции	BPSK (Манчестер)	BPSK NRZ	
Длина суперкадра, мин	2,5 (5 кадров)	12,5 (25 кадров)	
Длина кадра, с	30 (15 строк)	30 (5 строк)	
Длина строки, с	2	6	

Запуски

- 12 октября 1982 года первый спутник ГЛОНАСС был выведен на орбиту.
- 24 сентября 1993 года система была официально принята в эксплуатацию.
- 25 декабря 2005 с космодрома «Байконур» на орбиту ракетой-носителем «Протон-К» были запущены один спутник «ГЛОНАСС» и два спутника «ГЛОНАСС-М» с увеличенным ресурсом эксплуатации.
- 26 декабря 2006 состоялся вывод на орбиту ракетой-носителем «Протон-К» трех спутников «ГЛОНАСС-М».
- 26 октября 2007 ракета-носитель «Протон-К» стартовала с «Байконура» и вывела на околоземную орбиту три модифицированных спутника «ГЛОНАСС-М».
- 25 декабря 2007 с космодрома «Байконур» стартовала ракета-носитель «Протон-М» и вывела на орбиту три спутника «ГЛОНАСС-М». Одновременно 4 спутника, запущенные в 2001-2003 годах, были выведены из группировки.
- 25 сентября 2008 запуск ракеты-носителя «Протон» с тремя спутниками «ГЛОНАСС-М», 1 спутник, запущенный ранее - на этапе вывода из состава ОГ.
- 25 декабря 2008 после успешного пуска с космодрома «Байконур» ракеты-носителя «Протон-М» 3 космических аппарата «ГЛОНАСС-М» успешно отделились от разгонного блока и начали автономный полет.

## 2. БИЗНЕС-ПОТЕНЦИАЛ

В настоящее время наибольшее распространение получила американская навигационная система GPS. Для того чтобы не быть зависимыми от американских военных, Россия активно развивает свою собственную навигационную систему — ГЛОНАСС.

Первый спутник ГЛОНАСС был выведен Советским Союзом на орбиту 12 октября 1982 года. 24 сентября 1993 года система была официально принята в эксплуатацию. В 1995 году спутниковая группировка составила 24 аппарата.

Впоследствии из-за недостаточного финансирования, а также из-за малого срока службы, число работающих спутников сократилось.

В августе 2001 года была принята федеральная целевая программа «Глобальная навигационная система»<sup>[2]</sup>, согласно которой полное покрытие территории России планировалось уже в начале 2008 года, а глобальных масштабов система достигла бы к началу 2010 года. Для решения данной задачи планировалось в течение 2007, 2008 и 2009 годов произвести шесть запусков РН и вывести на орбиту 18 спутников — таким образом, к концу 2009 года группировка вновь насчитывала бы 24 аппарата.

В конце марта 2008 года совет главных конструкторов по российской глобальной навигационной спутниковой системе (ГЛОНАСС), заседавший в Российском научно-исследовательском институте космического приборостроения, несколько скорректировал сроки развёртывания космического сегмента ГЛОНАСС. Прежние планы предполагали, что на территории России системой станет возможно пользоваться уже к 31 декабря 2007 года; однако для этого требовалось 18 работающих спутников, из которых некоторые успели выработать свой гарантийный ресурс и прекратили работать. Таким образом, хотя в 2007 году план по запускам спутников ГЛОНАСС был выполнен (на орбиту вышли шесть аппаратов), орбитальная группировка по состоянию на 27 марта 2008 года включала

лишь шестнадцать работающих спутников. 25 декабря 2008 года количество было доведено до 18 спутников.

На совете главных конструкторов ГЛОНАСС план развёртывания системы был скорректирован с той целью, чтобы на территории России система ГЛОНАСС заработала хотя бы к 31 декабря 2008 года. Прежние планы предполагали запуск на орбиту двух троек новых спутников «ГЛОНАСС-М» в сентябре и в декабре 2008 года; однако в марте 2008 года сроки изготовления спутников и ракет были пересмотрены, чтобы ввести все спутники в эксплуатацию до конца года. Предполагалось, что запуски состоятся раньше на два месяца и система до конца года в России заработает. Планы были реализованы в срок.

29 января 2009 года было объявлено, что первым городом страны, где общественный транспорт в массовом порядке будет оснащён системой ГЛОНАСС, станет Сочи. На тот момент ГЛОНАСС-оборудование производства компании «М2М телематика» было установлено на 250 сочинских автобусах.

Рынок потребительской навигационной аппаратурой ГЛОНАСС выглядит пока значительно хуже GPS: по сей день практически не существует доступных для потребителя навигационных устройств ГЛОНАСС для автомобиля и, тем более, «персональных» носимых навигаторов (о коммуникаторах с ГЛОНАСС остаётся только мечтать).

В настоящее время космический сегмент ГЛОНАСС шаг за шагом приближается к восстановлению полной работоспособности – наличию достаточного для нормальной работы числа исправных и функционирующих спутников. Поэтому можно предположить, что навигационный рынок должен отреагировать на это, и должен появиться спрос на потребительскую аппаратуру с функцией ГЛОНАСС, т.к. совмещённые GPS-ГЛОНАСС устройства обладают большей надёжностью, имеют более высокую точность и возможность надёжного приёма сигнала во всех частях земного шара. Потенциально система ГЛОНАСС имеет лучшие характеристики, чем GPS на территории России и в прилегающих зонах. То есть ГЛОНАСС имеет преимущество в навигационном обеспечении потребителей, дислоцируемых в средних и полярных широтах, и уступает американской системе в экваториальных широтах.

Прибор-навигатор, установленный в автомобиле, или находящийся в руке человека, чтобы выдать координаты места, должен "видеть" как минимум четыре спутника. Орбитальные группировки ГЛОНАСС, и GPS построены так, что в "поле зрения" прибора находится одновременно 6-7 космических аппаратов каждой системы. Прибор выбирает из них четыре с наиболее сильными и устойчивыми сигналами, и уже по ним выдает координаты местоположения. Используя ГЛОНАСС-GPS, мы автоматически в два раза увеличиваем плотность орбитальной группировки. В этом случае прибор сможет выбирать четыре "маяка" не из 6-7 аппаратов, а из 12-14. Это позволит ему бесперебойно работать в любых условиях, например, в городе или горах, где рельеф может "затенять" спутники, находящиеся низко к горизонту.

Решения ГЛОНАСС/GPS GSM мониторинга быстро становятся частью повседневной жизни многих компаний. Использование беспроводной передачи данных в качестве канала связи между системами, удаленными устройствами и людьми может помочь сделать бизнес более эффективным и упростить его ведение. ГЛОНАСС/GPS GSM мониторинг обеспечивает практически полную независимость от времени и места. Подобные решения могут применяться почти в любом сегменте бизнеса, включая:

- системы безопасности,
- автоматическое считывание показателей счетчиков,
- торговые автоматы,
- транспортные услуги
- лифты и эскалаторы,
- промышленные приложения,
- контроль перевозок,
- информацию о дорожном движении,
- системы управления движением,
- телемедицину.

Американская система навигации GPS контролируется правительством США. Через десяток-другой лет навигационные технологии станут такой же неотъемлемой частью экономической и оборонной инфраструктуры государства, как и телефонная связь, сотовые сети, интернет и прочее. Навигация будет использоваться на транспорте, в геологоразведке и ресурсных отраслях, в сельском хозяйстве. Не говоря уже о ракетах и самолетах, ориентирующихся на местности по спутниковым координатам. В такой ситуации дальновидные люди в правительстве не могут делать ставку на GPS. В этом и есть истинная причина "реанимации" в начале 2000-х уже почти канувшей в лету собственной российской навигационной системы.

Россия и Индия заключили межправительственное соглашение о долгосрочном сотрудничестве в области совместного развития, эксплуатации и использования системы ГЛОНАСС в мирных целях. Взаимодействие идет по нескольким направлениям. Оно предусматривает, в частности, запуск российских навигационных спутников "Глонасс-М" индийскими ракетами-носителями GSLV на целевую орбиту функционирования. Планируется также совместное создание навигационных спутников "Глонасс-К", а также навигационных спутников будущего поколения. Россия и Индия, кроме того, проведут совместные работы по функциональным дополнениям к системе ГЛОНАСС и навигационной аппаратуре потребителей. В настоящее время согласованы межагентские соглашения между Роскосмосом и индийским агентством ISRO по данным направлениям и развернуты работы в рамках соглашений.

В 2008 году российская программа ГЛОНАСС получила дополнительное финансирование в объеме 67 млрд. руб. В последнем случае сумма в три раза превысила плановые бюджетные и внебюджетные расходы на Федеральную целевую программу "Глобальная система навигации" в период с 2002 года по 2011 год.

Хотя для ГЛОНАСС в настоящее время приоритетным заказчиком является оборонная отрасль, правительство также не оставляет надежд сделать из системы коммерчески эффективный проект в мировом масштабе.

### 3. БАРЬЕРЫ

Крупнейшие электронные корпорации мира вкладывают миллионы долларов в разработку GPS-чипов. Их стоимость уже снижена до 5—10 долл. Предполагается, что в 2009 г. почти все фото- и видеокамеры крупных производителей будут иметь встроенные GPS-навигаторы, фиксирующие координаты места съемки. На очереди — мобильные

телефоны и ноутбуки. На выставке высоких технологий CeBIT'2008 в Ганновере уже были показаны... GPS/GSM-ошейники для собак и кошек. Но в России нет программы развития навигационной аппаратуры пользователей (НАП) и сегодня всего несколько предприятий могут предложить ГЛОНАСС-модули (ОЕМ) для разработчиков НАП. Однако при этом миллиарды рублей тратятся на космический сектор ГЛОНАСС-программы, а НАП уделяется значительно меньше внимания.

Первая проблема — в спутниковой группировке ГЛОНАСС. Пока ГЛОНАСС не начнет работать полноценно и гарантированно, никто вкладывать деньги в НАП не будет. Таким образом, до 2010 г., когда космическая группировка навигационных спутников системы ГЛОНАСС будет полностью сформирована, еще есть время. Пока же функционируют 13 спутников ГЛОНАСС (три находятся на техническом обслуживании).

Вторая проблема — проектирование ГЛОНАСС-чипов. Сегодня их в нашей стране нет. Российские дизайн-центры в настоящее время не в состоянии конкурировать с зарубежными разработчиками, которые работают на проектных нормах 0,09—0,065 мкм и ниже. Это важно для того, чтобы получить ГЛОНАСС-приемник типа “система в корпусе” (System in Package, SiP). Ведущие мировые электронные компании давно уже работают с GPS-чипами на основе сверхбольших интегральных схем (СБИС) типа “система на кристалле” (System on Chip, SoC).

Нам пока вообще рано говорить даже о ГЛОНАСС-приемнике типа “система в корпусе”. Требования миниатюризации при возрастающем уровне сложности микросхем выводят СБИС типа SoC и SiP на передовые позиции полупроводниковых разработок. Приборы SiP обеспечивают системное функционирование нескольких кристаллов внутри одного корпуса. Кристаллы располагаются на одном уровне или один над другим, дополняются пассивными или иными необходимыми компонентами и образуют интегрированные модули в одном корпусе, осуществляющие полноценное функционирование конечного продукта.

Спутниковый навигационный приемник (СНП) ГЛОНАСС/GPS должен иметь малую потребляемую мощность (несколько десятков милливатт), высокую производительность и низкую стоимость, что невозможно получить при разработке СНП на основе интегральных схем программируемой логики (ПЛИС), которые используют многие российские компании. Большие габариты выпускаемых в России ГЛОНАСС/GPS-приемников (табл. 1) не позволяют разработчикам НАП создавать устройства для мобильных приложений.

Третья проблема ГЛОНАСС/GPS-приемников — отсутствие у российских дизайн-центров собственных навигационных процессоров ГЛОНАСС/GPS, которые составляют основу любого приемника. Все западные компании, которые занимаются разработкой электроники, широко используют так называемые IP-блоки (Intellectual Property). Как правило, большинство GPS-приемников (табл. 2) имеют высокопроизводительный процессор ARM7TDM1, предназначенный для поиска ГЛОНАСС- и GPS-сигналов, слежения за ними и навигации, а также интерфейс с внешними устройствами. В России так и не сложилась IP-индустрия, которая позволила бы выйти на мировой рынок не с поделками на ПЛИС, а с собственными процессорами и другими элементами микроэлектроники.

Четвертая проблема — технологическая. В России есть только опыт проектирования чипов с технологией 0,18—0,13 мкм. Сегодня все существующие ГЛОНАСС/GPS-приемники разных производителей (РИРВ, КБ НАВИС, Ижевский радиозавод, НИИМА

“Прогресс” и пр.) спроектированы на типовых радиоэлектронных компонентах, при использовании которых невозможно получить технические характеристики, аналогичные GPS-приемникам (см.табл. 1).

Ни на одном предприятии России, даже военном, невозможно изготовить ГЛОНАСС-чип по технологии 0,09 мкм. Таких предприятий у нас просто нет. А производить ГЛОНАСС-чипы для наших снарядов, ракет и других важных составляющих оборонного комплекса России ни один зарубежный вендор не будет. Заявления некоторых российских компаний в СМИ о том, что китайские фирмы могут быстро наладить выпуск ГЛОНАСС/GPS-чипов, просто ошибочны.

Пятая проблема — производственная. Предприятия Роскосмоса (РИРВ, РНИИ КП, НИИ КП) вряд ли осилит не свойственное им производство массовой гражданской ГЛОНАСС-продукции. Кроме того, сегодня ни один российский завод бывшего Роспрома не в состоянии наладить массовый выпуск (от 500 тыс. шт. в месяц) ГЛОНАСС-оборудования (мобильных навигационных терминалов, навигаторов и т. д.), так как их оснащение не отвечает современным требованиям микроэлектроники, высок процент брака (до 10%), неудовлетворительное качество самих изделий и т. д. и т. п. Поэтому говорить о выпуске в 2008—2009 гг. 20 млн. шт. ГЛОНАСС-приемников пока рано. Предлагаемое в 2008 г. на рынке России ГЛОНАСС-оборудование имеет высокую цену, которую нельзя сравнить с ценой GPS-оборудования.

Шестая проблема — системная. Сегодня ГЛОНАСС/GPS-приемники необходимы не только для того, чтобы показывать пользователю местоположение, но они важны для мобильных приложений (мобильные телефоны, PDA). Актуальной является задача интеграции ГЛОНАСС-приемника с GSM/TETRA/WiMAX-модемами, которые могут передавать полученные данные от спутниковых навигационных систем ГЛОНАСС и GPS в центры оперативного мониторинга (ЦОМ).

Драматический упадок отечественной промышленности средств связи привел к исчезновению целого спектра конкурентоспособных разработок и изделий, в том числе GSM/TETRA/WiMAX-модулей. Еще печальнее тот факт, что Россия вообще на многие годы отстала от мировых производителей по проектированию и выпуску микрочипов для GSM/TETRA/WiMAX-сетей. Передовые компании, такие как Motorola, Intel, Nokia, давно уже предлагают на рынке микрочипы SoC для GSM/TETRA/WiMAX-модулей. Декларируемое в СМИ производство в России GSM/TETRA/WiMAX-оборудования на самом деле состоит в том, что покупаются зарубежные чипы и на их основе собираются устройства (в том числе для МО РФ).

В России нет ЦОМ федерального масштаба, которые представляют собой замкнутую архитектуру сетевого и телекоммуникационного оборудования со специальным программным обеспечением, способным в режиме реального времени обрабатывать большие массивы запросов на сопровождение, например, воинских колонн или эшелонов МЧС от мобильных навигационных терминалов в огромных базах данных. Опыта интеграции подобных ЦОМ для МО, ФСБ, МИД, МВД, МЧС РФ ни у одного системного интегратора в России нет.

Как правило, пользователи ждут законченных решений, которые позволят использовать ГЛОНАСС-приемники в приложениях для слежения за домашними животными, автомобилями и детьми. Для решения таких задач важно иметь не только законченный ГЛОНАСС-чип, но и целую систему, включающую бы в себя GSM/GPRS-или WiMAX-приемопередатчик, микроконтроллер, к которому возможно подключение



множества сенсоров, позволяющих фиксировать различные данные (например, температуру тела, удары сердца и т. п.). Пока же некоторые российские компании, не имея опыта проектирования СБИС, делают громкие заявления в СМИ по выпуску СНП ГЛОНАСС/GPS, не понимая, что процесс проектирования электронной аппаратуры с СНП имеет мультидисциплинарный характер, т. е. требует использования комплексных подходов к проектированию СНП из широкого спектра электроники.

Кроме того, сегодня надо не только создать ГЛОНАСС-чип, но и решить задачу типа “микрочип — устройство — система”. Только такой подход может возродить российскую электронику, начав с реализации ГЛОНАСС-чипа, накопить опыт проектирования чипов технологических размеров 90 и 60 нм, создать школы профессионалов в области проектирования и программирования, получить опыт производства микросхем с размерами 90 и 60 нм на российских предприятиях и освоить выпуск готовой продукции, которая уже в 2010 г. может стать конкурентоспособной на мировом рынке.

Краткие характеристики выпускаемых в России ГЛОНАСС/GPS-приемников		
Наименование, производитель	Краткие характеристики	Приблизительная цена, долл.
Приемо-вычислительный модуль 1К-181, ОАО “РИРВ”	Габариты — 50х50,5х15 мм, число каналов — 24, потребляемая мощность — не более 0,6 Вт	300
Модуль СНС СН-4706, ЗАО “КБ НАВИС”	Габариты — 35х35х6 мм, число каналов — 24, потребляемая мощность — не более 0,9 Вт	250
Навигационный приемник МНП-МЗ, Ижевский радиозавод	Габариты — 31х40х4 мм, число каналов — 16, потребляемая мощность — не более 0,9 Вт	300

Конъюнктурный анализ GPS-чипов разных производителей					
Интегральная микросхема (ИМС)	SiRFstarII GSC3LT	Fujitsu MB15H156+MB87Q 2040	uNav uN1008+uN2 110	STmicro STA2056	Atmel ATR0635
Конфигурация	SiP	2 ИМС	2 ИМС	SoC	SiP
Техпроцесс	RFCMOS + CMOS	RFBiCMOS + CMOS	RFCMOS + CMOS	RFCMOS	RFBiCMOS + CMOS
Корпус	TFBGA-153 7x7	BCC-32 5x5 +BCC-48 7x7	QFN-28 4x4 +BGA-49 8,5x8,5	QFPN-68 10x10	BGA-96 7x10
Энергопотребле	50	110	49	120	62

ние, мВт					
Чувствительность, дБм	-159	-157	-	-147	-158
Холодный старт, с	35	40	40	90	34
DSP-ядро	ARM7TDM1	ARM7TDM1	VS-DSP	ARM7TDM1	ARM7TDM1

## 4. Значимость для развития бизнеса операционных компаний

Решения ГЛОНАСС/GPS GSM мониторинга быстро становятся частью повседневной жизни многих компаний. Использование беспроводной передачи данных в качестве канала связи между системами, удаленными устройствами и людьми может помочь сделать бизнес более эффективным и упростить его ведение. ГЛОНАСС/GPS GSM мониторинг обеспечивает практически полную независимость от времени и места.

В России в военно-промышленном комплексе ГЛОНАСС представляет собой некую альтернативу GPS в Америке.

## 5. ИСТОЧНИКИ

1. [www.gpssoft.ru](http://www.gpssoft.ru)
2. [ru.wikipedia.org](http://ru.wikipedia.org)
3. [www.militarynews.ru](http://www.militarynews.ru)
4. [www.snr.com.ru](http://www.snr.com.ru)
5. [electrolib.com](http://electrolib.com)
6. [www.pcweek.ru](http://www.pcweek.ru)