

(Слайд 1)

**Роль перспективных радиотехнологий в повышении качества жизни населения страны, модернизации экономики, инфраструктуры и государственного управления, а также обеспечение радиочастотным ресурсом инфраструктуры Цифровой экономики**

Бутенко В.В., Генеральный директор ФГУП НИИР, д.т.н.

(Слайд 2) Введение



Рост экономик передовых стран в последние годы происходит за счет интеллектуальной деятельности, повышения технологического уровня производства и внедрения современных инфокоммуникационных технологий (ИКТ), обеспечивающих свободный доступ граждан к информационным ресурсам. Инфокоммуникации — относительно новое понятие, введенное в научный оборот Международным союзом электросвязи. Сфера инфокоммуникаций объединяет в себе две области — связь и информатику.

Инфокоммуникационная инфраструктура является фундаментом, основой глобального информационного общества, а уровень ее развития служит определяющим критерием для интеграции той или иной страны в мировое информационное пространство. Обеспечение доступа к информации в рамках создания глобального информационного общества — первоочередная задача государства.

Информатизация общества представляет собой организационный, социально-экономический и научно-технический процесс создания оптимальных условий для удовлетворения информационных потребностей и реализации прав

граждан, органов государственной власти, местного самоуправления, организаций, общественных объединений на основе формирования и использования информационных ресурсов. Из данного определения следует, что процесс информатизации невозможен без системы связи. Понятия «связь» и «информатизация» имеют взаимопроникающее воздействие, поскольку связь, равно как и компьютеризация, является важнейшим компонентом информатизации.

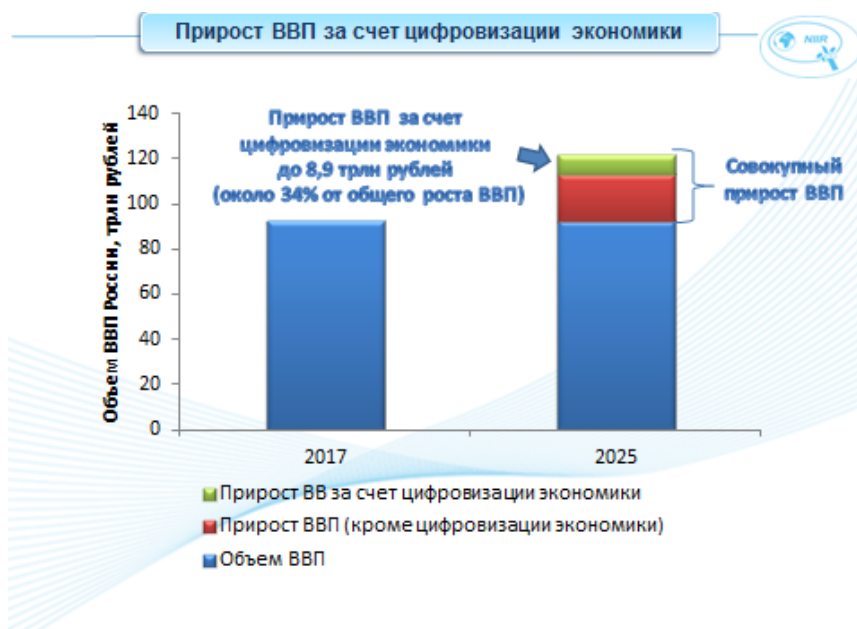
### Цифровизация экономики государств

Одним из революционных изменений в области ИКТ, определяющих развитие информатизации, является глобальный переход от аналоговых технологий к цифровым.

Цифровизация, обеспечивая расширенный доступ к информационным ресурсам, оказывает значительное влияние на образ жизни людей и их деятельность.

Осознав важность цифровизации экономик, ряд передовых государств разработали программы и планы по внедрению перспективных цифровых технологий и услуг во все сферах деятельности. Так были созданы благоприятные условия для внедрения инноваций, инвестированы большие средства в цифровые технологии и инфраструктуру.

#### (Слайд 3)



Цифровизация российской экономики должна стать источником долгосрочного экономического роста. Цифровизация будет способствовать повышению качества жизни граждан (доступная и качественная медицина и образование, удобные цифровые сервисы и госуслуги, «умные» дома и города, и т.д.). Потенциальный экономический эффект от цифровизации экономики России

увеличит ВВП страны к 2025 году на 8,9 трлн рублей, что составит до 34% общего ожидаемого роста ВВП.

(Слайд 4)



### **Роль перспективных радиотехнологий в повышении качества жизни населения страны**

Роль перспективных технологий в повышении качества жизни:

1. Развитые коммуникации позволят жителям малых городов и сел удобно пользоваться всеми возможностями и современными сервисами, которые есть в крупных центрах, а сами небольшие населенные пункты будут тесно интегрированы в общее социальное и экономическое пространство России.

2. Интернет вещей обещает значительный выигрыш для логистов и их конечных потребителей. Предоставляемые им преимущества распространяются по всей цепочке создания стоимости в логистике, в том числе на складские операции, грузовые перевозки и конечные доставки. Также они влияют на такие области, как операционная эффективность, безопасность, качество обслуживания клиентов.

3. Оснащение сенсорами автомобилей открывает новые возможности для повышения безопасности на дорогах. По сетям 5G автомобили смогут коммуницировать между собой и принимать мгновенные решения, что делать в той или иной ситуации на основе информации, полученной от других транспортных средств на дороге.

4. Внедрение сетей 5G позволит модернизировать портовую деятельность за счет роботизации погрузочно-разгрузочных работ (за счет дистанционного управления соответствующими роботами по каналу связи 5G),

снизить производственные издержки и повысить качество логистики (за счет снижения доли человеческого труда).

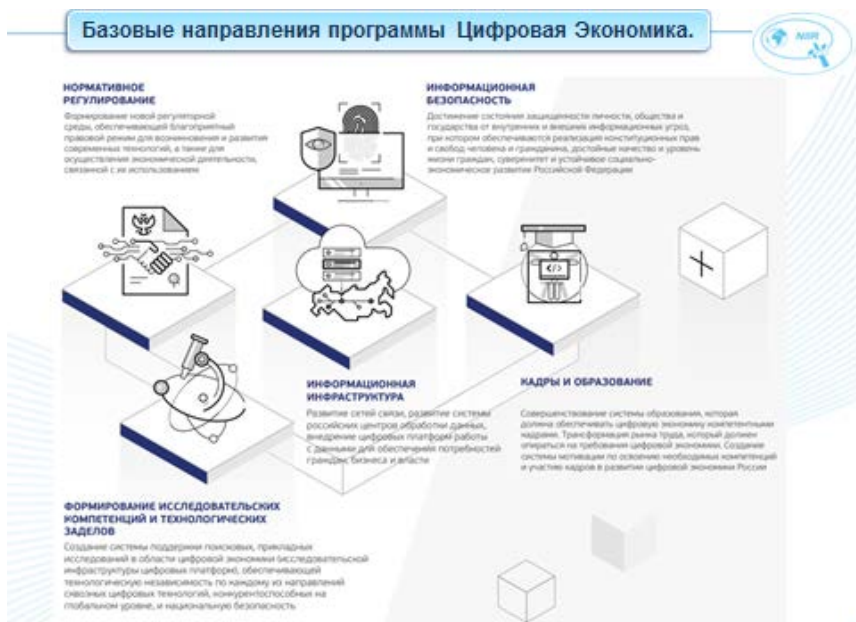
5. Внедрение перспективных технологий (5G/IoT) на производстве благодаря его роботизации приведет к снижению издержек, снижению уровня травматизма на производстве, повышению качества продукции.

6. Использование датчиков позволит мгновенно обнаруживать повреждения на линии электропередач и блокировать распространение последствий повреждения дальше по линии, что приведет к тому, что повреждение затронет меньшее число потребителей.

7. Внедрение разнообразных датчиков, объединенных в систему промышленного интернета (IIoT), позволит облегчить и удешевить экологический контроль местности (качество воздуха, воды, в том числе почвенной), получение информации при различных стихийных бедствиях и техногенных авариях и автоматизированное реагирование на нештатные ситуации и минимизация их последствий.

8. Внедрение 5G&IIoT даст возможность для нового качественного роста дистанционной медицины и образования. Например, в медицине использование передовых технологий позволит организовать удаленный оперативный мониторинг состояния пациентов и консультирование их состояния на основе переданных их параметров в специализированные медицинские учреждения. Станет возможным проведение операций за счет управления манипуляциями роботами под руководством высококвалифицированного врача, находящегося в другом месте. Такой сервис особенно актуален для небольших населенных пунктов, где нет хирургов нужного профиля.

(Слайд 5)



## **Программа «Цифровая экономика Российской Федерации»**

Перед Россией открываются возможности для совершения технологического скачка во многих сферах деятельности. Сейчас на государственном уровне важно определить приоритетные направления для внедрения цифровых инноваций, где с наименьшими затратами можно достичь целей и стать признанным мировым лидером.

Для реализации таких задач распоряжением Правительства Российской Федерации № 1632-р от 28.06.2017 г. была утверждена программа «Цифровая экономика Российской Федерации».

Программа направлена на создание условий для развития общества, повышение благосостояния и качества жизни граждан нашей страны путем повышения доступности и качества товаров и услуг, произведенных в цифровой экономике с использованием современных цифровых технологий, повышения степени информированности и цифровой грамотности, улучшения доступности и качества государственных услуг для граждан, а также безопасности как внутри страны, так и за ее пределами.

Программа сфокусирована на пяти базовых направлениях:

1. Нормативное регулирование;
2. Информационная безопасность;
3. Формирование исследовательских компетенций и технологических заделов;
4. Информационная инфраструктура;
5. Кадры и образование.

Эти направления определяют цели и задачи развития:

- ключевых институтов, в рамках которых создаются условия для развития цифровой экономики (нормативное регулирование, кадры и образование, формирование исследовательских компетенций и технологических заделов);
- основных инфраструктурных элементов цифровой экономики (информационная инфраструктура, информационная безопасность).

В интересах развития каждого направления уже определены центры компетенций и созданы рабочие группы. По каждому из направлений Правительственной комиссией по использованию информационных технологий для улучшения качества жизни и условий ведения предпринимательской деятельности (протокол от 18 декабря 2017 г. №2) утверждены планы мероприятий и объемы ассигнований, а также план достижения показателей и индикаторов реализации мероприятий.

(Слайд 6)

Цели и задачи развития по направлению «Информационная инфраструктура».

**СЕТИ СВЯЗИ, 5G, И ПРОВОДНОЙ ИНТЕРНЕТ**

- 97% домохозяйств имеют широкополосный доступ к сети интернет
- 100% объектов экономики обеспечены интернетом в том числе:
  - Личные предприниматели, индивидуальные предприниматели, микропредприятия, малый и средний бизнес
  - Муниципальные органы государственной власти
- Обеспечено покрытие сетями связи объектами транспортной инфраструктуры, включая федеральные автотрассы и железные дороги
- Имплементация сетей 5G вводится не менее чем в 3 регионах, включая в том числе на территории не менее 1 города и населенных более 1 миллиона человек

**ЦОД И ОБЛАЧНЫЕ ХРАНИЛИЩА**

- Создана инфраструктура, обеспечивающая хранение, обработку и использование данных во всех федеральных органах РФ
- Разработана российская система информации ЦСД для обеспечения безопасности инфраструктуры хранения и обработки данных
- Создана единая государственная облачная платформа
- Экспортируются услуги по обработке и хранению данных

**ГЕОДААННЫЕ**

- Созданы государственные информационные системы с использованием:
  - Единой картографической основы
  - Внедрения и использования единых данных, полученных с использованием дистанционного зондирования Земли

**ЦИФРОВЫЕ ПЛАТФОРМЫ**

- АСИМЕТРИЧЕСКАЯ ПЛАТФОРМА**
  - Внедрение асимметричных платформ в ключевых областях экономики
  - Разработана и реализована система управления мастер-данными, в т.ч. включая государственную власть
- ПЛАТФОРМА ГЕОДААННЫХ**
- ПЛАТФОРМА ИДЕНТИФИКАЦИОННО-ИНТЕРНЕТА**
- ПЛАТФОРМА ПО РАБОТЕ С ТЕКСТАМИ**
- Создана единая виртуальная картографическая основа и государственная информационная система ведения ЕГНО

Очень важным направлением программы "Цифровая экономика Российской Федерации" является Информационная инфраструктура (ИИ).

В рамках этого направления поставлены следующие цели:

- Сети связи удовлетворяют потребности экономики по сбору и передаче данных граждан, бизнеса и власти с учетом технических требований, предъявляемых цифровыми технологиями
- Отечественная инфраструктура хранения и обработки данных обеспечивает предоставление гражданам, бизнесу и власти доступных, устойчивых, безопасных и экономически эффективных услуг, в том числе позволяет экспортировать услуги по хранению и обработке данных
- Разработаны и функционируют цифровые платформы работы с данными для обеспечения потребностей граждан, бизнеса и власти

(Слайд 7)

В рамках ИИ определен ряд мероприятий, направленных на внедрение и развитие следующих технологий:

**Внедрение сетей подвижной радиосвязи 5G/IMT-2020**

**Создание Глобальной многофункциональной инфокоммуникационной спутниковой системы (ГМИСС)**

**Построение узкополосных беспроводных сетей связи "Интернета вещей"**

В рамках ИИ определены ряд мероприятий, направленных на внедрение и развитие следующих технологий:

1. Внедрение сетей подвижной радиосвязи 5G/IMT-2020
2. Создание Глобальной многофункциональной инфокоммуникационной спутниковой системы (ГМИСС)
3. Построение узкополосных беспроводных сетей связи «Интернета вещей».

(Слайд 8)



Для внедрения сетей подвижной радиосвязи 5G/IMT-2020 в РФ планируется:

- Разработать Концепцию создания и развития сетей 5G/IMT-2020 в Российской Федерации.
- Определить радиочастоты для создания сетей радиосвязи 5G в Российской Федерации.
- Определить перечень и провести оценку возможностей отечественной промышленности по производству телекоммуникационного оборудования для технологий подвижной и фиксированной радиосвязи 5G.
- Реализовать пилотные проекты по созданию сетей связи 5G в Российской Федерации в 5 отраслях экономики, в том числе на территории не менее 1 города с населением более 1 миллиона человек.
- Принять нормативные правовые акты, необходимые для обеспечения использования технологии 5G в Российской Федерации.
- Сделать радиочастоты для сетей связи 5G на территории Российской Федерации доступными для операторов, при необходимости провести конверсию радиочастотного спектра.

Для создания ГМИСС для покрытия территории Российской Федерации и мира планируется:

- Определить источники финансирования проекта ГМИСС.
- Реализовать стадии проектирования ГМИСС.

Для построения узкополосных беспроводных сетей связи «Интернета вещей» на территории Российской Федерации планируется:

- Разработать Концепцию построения и развития узкополосных беспроводных сетей связи "Интернета вещей" на территории Российской Федерации и плана ее реализации.
- Определить перечень и провести оценку возможностей отечественной промышленности по производству оборудования для развития узкополосных беспроводных сетей связи "Интернета вещей".
- Реализовать пилотные проекты построения и внедрения узкополосных беспроводных сетей связи "Интернета вещей" в Российской Федерации в 5 ключевых отраслях экономики.

(Слайд 9)



Цифровое развитие государства во всех сферах будет являться сквозной повесткой на ближайшие десять лет. Так, актуальность развития цифровой экономики отражена в Указе Президента России Владимира Путина от 7 мая 2018 года №204 «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года».

В своем послании 1 марта 2018 года Федеральному Собранию Президент Российской Федерации В.В. Путин отметил, что современный мир предоставляет громадный технологический потенциал, который позволяет совершить настоящий рывок в повышении качества жизни людей, в модернизации экономики, инфраструктуры и государственного управления. Необходимо максимально эффективно использовать для развития всех отраслей экономики страны колоссальные возможности технологий подвижной радиосвязи 5G/IMT-2020 и узкополосных сетей беспроводной связи интернета вещей IoT (например, LPWAN, NB-IoT) на территории Российской Федерации.



Для России крайне необходима современная инфраструктура. Развитые коммуникации позволят жителям малых городов и сел удобно пользоваться всеми возможностями и современными сервисами, которые есть в крупных центрах, а сами небольшие населенные пункты будут тесно интегрированы в общее социальное и экономическое пространство России. Так для этих целей предполагается вдоль автомобильных трасс продолжать разворачивать сети 4G (LTE) и внедрять сети 5G в крупных городах с высокой плотностью населения и большими объёмами передачи данных.

Целесообразность внедрения систем 5G & IoT определяется следующими факторами:

- очень большие скорости передачи данных (до 100 Гбит/сек в перспективе),
- минимальные временные задержки (1 мсек),
- большая абонентская емкость (до 10 тысяч датчиков на базовую станцию),
- разработка сетевого оборудования систем 5G & IoT даст мощный импульс развитию отечественной гражданской радиоэлектронной промышленности.

Сеть связи 5G предполагает «островковый» характер покрытия местности. Это объясняется малым радиусом соты (из-за высокой частоты используемых полос спектра), достаточно высокой стоимостью развертывания сетей 5G, необходимостью обеспечить очень высокую скорость передачи данных (для некоторых сервисов). На начальных этапах сети 5G будут развертываться в местах, которые обеспечивают большой потенциальный спрос на услуги 5G и максимальный выигрыш от их внедрения. Также «островковый» характер покрытия 5G поддерживается операторами, заинтересованных в высокой рентабельности от внедрения сервисов 5G.

**(Слайд 10)**

Полосы радиочастот для внедрения решений Информационной Инфраструктуры		
Технология	Диапазон частот	Полосы радиочастот
	Ниже 1 ГГц (в Европе)	694-790 МГц. Дополняет возможности сетей LTE в диапазоне 800 МГц
	От 1 до 6 ГГц (3GPP)	3,3 - 3,8 ГГц 3,3 - 4,2 ГГц 4,4 - 5,0 ГГц
	Выше 6 ГГц (3GPP)	26,50 – 29,50 ГГц 24,25– 27,50 ГГц 37,00 – 40,00 ГГц
	L	0,5 – 2 ГГц
	S	2-4 ГГц
	Ka	26,5 – 40 ГГц
	Q/V	40 – 75 ГГц

Кроме названных в таблице, на территории Российской Федерации для внедрения решений Информационной Инфраструктуры рассматриваются полосы частот: 694-790 МГц, 3,4-3,8 ГГц, 4,4-4,5 ГГц, 4,8-4,99 ГГц, 5,855-5,925 ГГц, 24,25-29,5 ГГц, 30-55 ГГц, 66-76 ГГц, 81-86 ГГц

## **Обеспечение радиочастотным ресурсом сетей 5G/IMT-2020**

Для наиболее эффективного и быстрого внедрения сетей 5G/IMT-2020 на территории Российской Федерации требуется выделение новых полос радиочастот в различных диапазонах радиочастот. Так, дорожная карта развития сетей 5G/IMT-2020 в странах Европы предусматривает использование новых полос радиочастот ниже 1 ГГц (для обеспечения покрытия), в диапазоне 3,7 ГГц (для обеспечения емкости) и выше 24, 25 ГГц (для обеспечения сверхвысокой емкости). Выделение нескольких диапазонов радиочастот в различных участках спектра позволит в полной мере реализовать потенциал сетей 5G и способствовать цифровизации российской экономики.

В качестве ключевых факторов выбора полос радиочастот выступают готовность оборудования и международные тенденции формирования экосистемы оборудования для конкретных диапазонов радиочастот.

### *Полосы радиочастот для сетей 5G/IMT-2020 (диапазон ниже 1 ГГц)*

В диапазоне ниже 1 ГГц для сетей 5G/IMT-2020 в Европе обозначен диапазон 694-790 МГц. В данном диапазоне в Европе планируется использовать 2x30 МГц для развертывания сетей 5G с широким покрытием, которые должны обеспечить предоставление минимальных сервисов сетей 5G за пределами крупных городов в сельской местности и вдоль транспортных магистралей. При этом данный диапазон в Европе дополняет возможности сетей LTE в диапазоне 800 МГц.

Данный диапазон частот уже выделен в Российской Федерации для внедрения сетей подвижной радиотелефонной связи (ПРТС), однако занят аналоговыми и цифровыми сетями эфирного телевизионного вещания. Ситуация с диапазонами для сетей ПРТС в России усугубляется отсутствием возможности внедрения даже сетей 4G в диапазонах 800 МГц и 900 МГц. В этих условиях высвобождение диапазона радиочастот 694-790 МГц для сетей 5G является необходимым условием развития всей экосистемы услуг 5G.

### *Полосы радиочастот для сетей 5G/IMT-2020 (диапазон 3-6 ГГц)*

В настоящее время в рамках 3GPP для сетей 5G/IMT-2020 в данном диапазоне определены следующие полосы радиочастот: 3300-3800 МГц, 3300-4200 МГц и 4400-5000 МГц. Однако данные полосы радиочастот описывают лишь потенциальные экосистемы оборудования. Реальное же развитие рынков оборудования определяются планами стран по фактическому внедрению тех или иных полос радиочастот.

Для Российской Федерации наиболее целесообразным является рассмотрение выделения радиочастотного ресурса для сетей 5G/IMT-2020 в диапазоне 3400-3800 МГц. Только эта полоса радиочастот может обеспечить внедрение широкополосных услуг сетей 5G в ближайшие 5 лет. Выбор других полос радиочастот приведет к существенной задержке внедрения сетей 5G в России.

*Полосы радиочастот для сетей 5G/IMT-2020 (диапазон выше 24,25 ГГц)*

В настоящее время в рамках 3GPP сформировано три частотных плана для сетей 5G/IMT-2020 выше 24,25 ГГц, а именно 26500 – 29500 МГц, 24250– 27500 МГц и 37000 – 40000 МГц. Частотный план 26500 – 29500 МГц базируется на предложении Южной Кореи по использованию полос радиочастот для сетей 5G. Данный частотный план также включает полосы радиочастот уже выделенные для сетей 5G в США (27,5-28,35 ГГц). Помимо США и Южной Кореи данный частотный план на текущий момент в полном или частичном объеме рассматривается Японией, Мексикой и Египтом. При этом диапазон 27500 – 29500 МГц планируется использовать для сетей 5G без идентификации для систем IMT в рамках ВКР-19 (не включен в повестку конференции).

Второй частотный план 24250–27500 МГц является предложением Европы и интенсивно исследуется в рамках подготовки к ВКР-19. Однако в силу значительной неопределенности, возникшей в рамках исследований помех на пассивные службы ниже 24,25 ГГц, данный частотный план пока не реализован в оборудовании. Конечные требования по защите других служб могут значительно сократить радиочастотный ресурс для сетей 5G/IMT-2020, в особенности в нижней части данного диапазона радиочастот.

Для Российской Федерации, исторически тяготеющей к использованию европейских частотных планов, также наиболее целесообразным является использование полосы радиочастот 26,5-27,5 ГГц. При этом единственной существенной проблемой совместимости внутри России является совмещение с земными станциями спутниковой службы исследования земли (ЗС ССИЗ).

Коммерческое внедрение сетей 5G в высоких диапазонах радиочастот (выше 24,25 ГГц) ожидается только ближе к 2025 году. По этой причине для внедрения на территории Российской Федерации широкополосных услуг 5G в настоящее время требуется полоса радиочастот 3400-3800 МГц, а для минимального набора услуг 5G с широким покрытием востребована полоса радиочастот 694-790 МГц.

Таким образом, для начала активного внедрения сетей 4G, 5G на всей территории РФ необходимо проведение комплексных мероприятий по конверсии

РЧС в наиболее технологически освоенных полосах частот. Наиболее привлекателен по критерию минимальные капвложения - максимальная площадь охвата является диапазон 790-862 МГц. Стоимость проведения конверсионных мероприятий в этой полосе частот оценивается суммой 7 млрд руб ежегодно в течение 12 лет. (Общая сумма - 84 млрд руб)

Согласно плану мероприятий по направлению «Информационная инфраструктура» программы «Цифровая экономика Российской Федерации» для работы системы ГМИСС будут выделены радиочастоты в L, S, Ka, Q и V диапазонах.

### **(Слайд 11)**

#### **Выводы**

Развивая инфраструктуру Цифровой экономики, нужно обязательно учитывать глобальные технологические изменения, то есть уже сегодня закладывать в проекты конкретные решения, которые позволят совместить инфраструктуру с новыми возможностями.

Для ее реализации планируется строительство и развитие сетей связи нового поколения, удовлетворяющих потребностям экономики, а для их реализации и внедрения на территории Российской Федерации потребуется значительный объём радиочастотного ресурса

У России есть все возможности, чтобы быстро внедрить сети передачи данных пятого поколения и технологии связи интернета вещей. Нам надо формировать собственные цифровые платформы, естественно, совместимые с глобальным информационным пространством. Это позволит по-новому организовать производственные процессы, финансовые услуги и логистику, в том числе с использованием технологии «распределённого реестра».

Наша страна должна максимально эффективно внедрять цифровые технологии во все сферы национальной экономики уже в ближайшие годы, что будет способствовать усилению конкуренции, экономическому росту, снижению цен на продукцию, повышению производительности труда и росту квалификации трудовых ресурсов.