



ПОДГОТОВЛЕНО:

БЕЛГИЭ

РЕСПУБЛИКАНСКОЕ УНИТАРНОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
ПО НАДЗОРУ ЗА ЭЛЕКТРОСВЯЗЬЮ

ИНФОРМАЦИОННЫЙ ДАЙДЖЕСТ

ПО ВОПРОСАМ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАДИОЧАСТОТНОГО
СПЕКТРА, ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ, ВНЕДРЕНИЮ
ПЕРСПЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ, КОНВЕРСИИ,
ПРОВЕДЕНИЮ ЗНАЧИМЫХ МЕРОПРИЯТИЙ И Т.Д. В
СТРАНАХ ЕВРОПЫ И СНГ

ЗА ИЮЛЬ 2024

Оглавление

Подборка основных новостей	2
Оператор Vodafone предлагает создать новый Союз связи в Европе	3
Развитие любительских служб в диапазоне 23 см и Рекомендация МСЭ-R М.2164	3
После ВКР-23: Решение регуляторных проблем для стран СНГ	4
Качество услуг сотовой подвижной электросвязи Беларуси. Параметры и показатели за 2 квартал 2024 года	4
Тестирование и измерения: Vecta Labs использует искусственный интеллект для поиска помех	5
Будь как дома, спутник: пассажирам упростят доступ к сверхбыстрому интернету.....	6
Высокочастотный, маломощный: исследователи разработали коммутатор, который произведет революцию в связи 6G	7
Гендиректор АО «ГЛОНАСС» заявил, что система мониторинга БПЛА позволит снять ограничения	8
Для спутникового интернета вещей разработали стандарт	8
Next G Alliance от ATIS представил новый отчет о 6G, посвященный коммуникациям и зондированию.....	9
402 Тбит/с: исследователи побили «мировой рекорд» по скорости передачи данных. 10	
Франция начинает консультации по будущим распределениям спектра 5G.....	11
Прошедшие мероприятия	12
46-е собрание Рабочей группы 5D Сектора МСЭ-R.....	12

Подборка основных новостей

[Оператор Vodafone предлагает создать новый Союз связи в Европе \(cableman.ru\)](https://cableman.ru)

Британская телеком-компания Vodafone считает необходимым создать в Европе новый Союз связи, который объединит Европейскую комиссию, правительство и индустрию для устранения недостатков, которые тормозят развитие отрасли в регионе. Причем, добавляет оператор, будущий экономический успех Европы напрямую зависит от использования связи стандарта 5G SA, благодаря которой европейские компании смогут в полной мере использовать промышленный интернет и технологии ИИ. Об этом пишет Advanced Television.

В компании считают, что новая структура позволит ускорить достижение цифровых амбиций Европы и раскрыть ее потенциал для конкуренции на мировом рынке. Между тем, Европейская комиссия подтвердила, что существуют проблемы, с которыми сталкивается отрасль. Среди них – фрагментация, чрезмерные издержки и разные условия для разных компаний несмотря на то, что они предлагают одни и те же услуги. В свою очередь, Vodafone предлагает ряд политических столпов для нового Союза связи – обеспечение инвестиционной конкуренции на рынках мобильной и фиксированной связи, устранение барьеров для предоставления трансграничных бизнес-услуг, создание равных условий для всех телеком-компаний, а также единых правил безопасности с общими стандартами и требованиями и др.

[Развитие любительских служб в диапазоне 23 см и Рекомендация МСЭ-R М.2164 \(iaru-r1.org\)](https://iaru-r1.org)

Некоторые администрации и региональные организации электросвязи рассматривают вопрос о том, как реализовать результаты Всемирной конференции радиосвязи 2023 года и Ассамблеи радиосвязи МСЭ-R, которые утвердили и опубликовали Рекомендацию МСЭ-R М.2164. В ней содержатся руководящие указания по техническим и эксплуатационным мерам, которые должны применяться к любительским и любительским спутниковым службам для защиты радионавигационной спутниковой службы (РНСС) в диапазоне 23 см (1 240 – 1 300 МГц).

Меры, подробно изложенные в Рекомендации, если они будут применяться в полной мере во всей полосе 1 240 – 1 300 МГц, серьезно ограничат некоторые виды любительской деятельности, и особенно разработку широкополосных приложений. В настоящее время ведутся интересные разработки и эксперименты в области передачи данных, передачи цифровых изображений и сетей передачи данных (например, HamNet). Группа идеально подходит для этих целей, и

ненужные ограничения в определенных частях группы, безусловно, будут препятствовать этим разработкам.

Регулирующие организации начинают проводить консультации по этому вопросу на национальном уровне, и крайне важно, чтобы объем любой национальной или региональной реализации мер М.2164 оставался сосредоточенным только на той части полосы, которая имеет отношение к рассматриваемой системе RNSS.

[После ВКР-23: Решение регуляторных проблем для стран СНГ \(itu.int\)](#)

ВКР-23 и ее итоги положительно воспринимаются в странах СНГ, а решения по ключевым вопросам, вызывающим озабоченность, отражают совместные региональные позиции и предложения.

Определение полос частот для Международной подвижной электросвязи (ИМТ) в диапазоне 6425–7125 МГц будет способствовать развитию сетей ИМТ-2020, более известных как «5G», в регионе. Такой диапазон частот обеспечивает оптимальный баланс между покрытием и доступностью полосы пропускания, открывая возможность разработки систем ИМТ-2030 (или 6G). Кроме того, это может смягчить текущую нехватку спектра ИМТ из-за ограничений на использование полосы 3300–3800 МГц в некоторых странах СНГ.

Это решение согласуется со стратегией, принятой странами нашего региона в отношении использования полосы 5925–7125 МГц – зарезервировать нижнюю часть полосы для систем беспроводного доступа (WAS), включая локальные радиосети (RLAN), а верхнюю часть оставить для развития ИМТ.

Страны СНГ приветствуют определение полос частот для использования станций высотной платформы в качестве базовых станций ИМТ (HIBS), а также нормативные положения, регулирующие эксплуатацию HIBS, поскольку эта технология может облегчить предоставление услуг широкополосной связи в сельских и изолированных районах.

На ВКР-23 также приняты меры защиты от помех для наземных станций, находящихся в движении (ESIM) на воздушных и морских судах, что позволяет странам СНГ использовать существующие ресурсы фиксированной спутниковой службы. Это обеспечивает бесперебойную связь на воздушных и морских маршрутах даже там, где наземная инфраструктура развита слабо, как это часто бывает в районах с низкой плотностью населения.

Подробнее читайте в источнике.

[Качество услуг сотовой подвижной электросвязи Беларуси. Параметры и показатели за 2 квартал 2024 года \(belgie.by\)](#)

Государственное предприятие «БелГИЭ» осуществляет систематический контроль качества услуг сотовой подвижной электросвязи (далее – СПЭ) на

территории Республики Беларусь. С актуальной информацией о развитии сетей СПЭ в Беларуси, а также о качестве услуг СПЭ можно ознакомиться на специальном портале хваля.бел.

Измерение параметров и показателей качества услуг СПЭ производится специализированным испытательным аппаратно-программным комплексом. Оценка параметров и показателей качества услуг операторов СПЭ осуществляется на основании результатов драйв-тестов, производимых специалистами государственного предприятия «БелГИЭ».

Дополнительным источником информации являются результаты тестов, выполненные абонентами с помощью мобильного приложения «Хваля».

На портале хваля.бел вы найдете значения 20 показателей характеризующих качество услуг СПЭ операторов: СООО «Мобильные ТелеСистемы», Унитарное Предприятие «А1» и ЗАО «Белорусская Сеть Телекоммуникаций».

Качество услуг СПЭ оценивается по группам: телефонное радиосоединение, качество передачи речи, доступность услуги передачи данных, качество передачи данных, воспроизведение видео, загрузка WEB-страницы.

Для более легкого восприятия информации нашими экспертами составлен итоговый рейтинг сетей операторов как по всей территории Беларуси, так и на отдельных ее участках, объединенных по географическому признаку.

Показатели качества услуг электросвязи разделены на категории: «Телефония» (телефонное радиосоединение, качество передачи речи) и «Передача данных» (доступность услуги передачи данных, качество передачи данных, воспроизведение видео, загрузка WEB-страницы).

В результате итоговой оценки качества услуг СПЭ за 2 квартал 2024 года операторы Унитарное Предприятие «А1» и СООО «Мобильные ТелеСистемы» делят лидирующую позицию. При этом оператор СООО «Мобильные ТелеСистемы» демонстрирует лучшие результаты в категории услуг «Телефония», а Унитарное Предприятие «А1» в категории услуг «Передача данных».

Подробнее читайте в источнике.

[Тестирование и измерения: Vecta Labs использует искусственный интеллект для поиска помех \(wireless.com\)](#)

Компания Vecta Labs заявила на этой неделе, что недавно завершила успешное испытание поиска радиочастотных помех на основе искусственного интеллекта в Майами, штат Флорида, с оператором уровня 1.

Компания, основанная в 2014 году, специализируется на производстве и тестировании мобильных радиочастотных устройств, включая антенны, а также на решении проблем пассивной интермодуляции (PIM). Vecta заявила, что потратила три года на разработку механизма машинного обучения, который является мозгом

ее предложения RF Seeker, основанного на обширном сборе данных и точных алгоритмах, а также «тщательном тестировании» для совершенствования решения по поиску помех на основе ИИ, которое, по ее словам, адаптируется к различным моделям помех RF.

По словам Vecta, первое реальное развертывание решения по поиску помех на основе искусственного интеллекта обеспечило «быстрые и точные результаты» в требовательной городской радиочастотной среде. «Результаты были просто замечательными. Наши эксперты по помехам использовали RF Seeker для определения местоположения источников помех с высокой точностью, что позволяет оператору быстро и эффективно решать эти проблемы», — говорится в пресс-релизе компании, добавляя, что RF Seeker позволяет пользователям «точно определять проблемы в течение нескольких минут и с точностью до нескольких метров. Этот скачок вперед не только повышает эффективность, но и устраняет необходимость в передовых знаниях в области радиочастот для эффективного управления помехами».

«Запуск в Майами знаменует собой только начало для RF Seeker», — сказал Майк Саймс, соучредитель и директор Vecta Labs. «Мы планируем расширить развертывание в других крупных городах, постоянно совершенствуя инструмент на основе отзывов пользователей. Видение состоит в том, чтобы устранить помехи как барьер для подключения, способствуя росту и инновациям в отрасли беспроводной связи».

[Будь как дома, спутник: пассажирам упростят доступ к сверхбыстрому интернету \(iz.ru\)](#)

Доступ к сверхбыстрому спутниковому интернету сможет получить любой человек, находящийся в поезде, самолете или автомобиле. Его будут предоставлять операторы новых спутниковых систем на негеостационарных орбитах. Госкомиссия по радиочастотам на ближайшем заседании планирует дать доступ к диапазонам неопределенному кругу лиц, узнали «Известия». Частный пользователь или транспортная компания сможет купить гаджет для подключения, установить его на машину, на самолет или на крышу вагона и пользоваться им как мобильным роутером (аналогично терминалам Starlink Илона Маска в странах, где они работают), отмечают эксперты.

Государство намерено упростить спутниковый доступ к интернету авиа- и железнодорожным пассажирам, пользователям водного транспорта, а также автомобилистам. Это следует из материалов Госкомиссии по радиочастотам (ГКРЧ), заседание которого намечено на конец июля. С документами ознакомились «Известия».

Речь в них идет о подключении транспорта к так называемым негеостационарным системам спутниковой связи. В зависимости от высоты орбиты такие системы могут насчитывать от нескольких единиц до сотен и даже тысяч космических аппаратов и обеспечивать высокоскоростной интернет там, где

зачастую его просто нет. Самая известная зарубежная система такого рода — Starlink Илона Маска. Но речь идет именно о российских системах, строительство которых только начинается, следует из документов ГКРЧ.

Для разработки, производства и применения в РФ терминалов негеостационарных систем комиссия планирует выделить «неопределенному кругу лиц» целый ряд диапазонов частот (10,7–12,75 ГГц, 17,7–18,6 ГГц, 18,8–19,3 ГГц и выше), говорится в материалах ГКРЧ. Для работы на них спутникового оборудования не потребуются разрешений, указано в документах.

Такое оборудование можно будет купить в обычном магазине электроники и установить не только на транспорте, но и стационарно, чтобы использовать как обычный роутер для раздачи интернета, объяснил один из участников рынка связи. Получение разрешения на использование частот для отдельно стоящей спутниковой станции может занимать до полугода, а стоимость процедуры могла бы быть сопоставима с ценой самого терминала: это несколько десятков тысяч рублей, полагает один из специалистов по частному планированию.

ГКРЧ планирует рассмотреть вопрос о возможном выделении частотных ресурсов для земных станций, работающих через космические аппараты на негеостационарной орбите, подтвердили в Минцифры.

Подробнее читайте в источнике.

[Высокочастотный, маломощный: исследователи разработали коммутатор, который произведет революцию в связи 6G \(scitechdaily.com\)](#)

Устройство, представляющее собой телекоммуникационный коммутатор, повышает экологичность и обеспечивает вдвое большую производительность по сравнению с существующими устройствами.

Исследователи UAB разработали телекоммуникационный коммутатор, который работает на чрезвычайно высоких частотах, потребляя при этом меньше энергии, чем традиционные технологии. Эта инновация, подходящая для будущих систем связи 6G, обеспечивает повышенную устойчивость за счет снижения энергопотребления. Результаты были недавно опубликованы в журнале Nature Electronics.

Незаменимым элементом для управления сигналами в электронных устройствах связи является переключатель, функция которого заключается в том, чтобы пропускать электрический сигнал (состояние ON) или блокировать его (состояние OFF). Самые быстрые элементы, используемые в настоящее время для выполнения этой функции, основаны на кремнии (так называемые радиочастотные кремниевые переключатели на изоляторе MOSFET) и работают с помощью сигналов с частотой в десятки ГГц.

Однако они энергозависимы, т.е. требуют постоянного источника питания для поддержания включенного состояния. Чтобы усовершенствовать существующие системы связи и удовлетворить спрос на все более быстрые

коммуникации, которые будут связаны с Интернетом вещей (IoT) и популяризацией виртуальной реальности, необходимо увеличить частоту сигналов, с которыми эти элементы могут действовать, и улучшить их производительность.

Подробнее читайте в источнике.

[Гендиректор АО «ГЛОНАСС» заявил, что система мониторинга БПЛА позволит снять ограничения \(gisa.ru\)](#)

Как сообщает ТАСС, система «ЭРА-ГЛОНАСС» уже отслеживает перемещения беспилотников, создание платформы по их мониторингу позволит снять действующие в некоторых регионах РФ ограничения на использование дронов. Об этом заявил генеральный директор АО «Глонасс» Алексей Райкевич.

«ЭРА-ГЛОНАСС» – государственная информационная система, которая сегодня сотни тысяч транспортных средств мониторит по всей стране. Она также применима для беспилотников», - сказал Райкевич на сессии выставки «Иннопром».

Он отметил, что компания уже поставляет в некоторые госорганы информацию о перемещении беспилотников, а также фиксирует запросы от бизнеса. «С нашей точки зрения, внедрение платформы мониторинга беспилотных авиационных судов в России позволит создать предпосылки для снятия ограничений в регионах на эксплуатацию беспилотников», - добавил Райкевич.

По его словам, ограничения на применение беспилотников являются одним из основных сдерживающих факторов развития отрасли, которая бурно растет. «Если сегодня это десятки тысяч объектов, то через несколько лет, скорее всего, мы будем иметь сотни тысяч, а может, и миллионы таких объектов. И компания «Глонасс» может внести свой позитивный вклад, в данном случае - сняв это ограничение», - отметил глава компании.

Райкевич подчеркнул, что следует сбалансировать контроль и мониторинг, сохранить динамичное развитие отрасли.

[Для спутникового интернета вещей разработали стандарт \(cableman.ru\)](#)

С 1 июля текущего года в России впервые вводится стандарт по спутниковому интернету вещей, сообщает издание «ComNews». Стандарт разработан в «НИИ Радио», имеет статус предварительного национального стандарта (ПНСТ) и будет действовать ближайшие три года.

Стандарт содержит технические рекомендации для скоординированной разработки архитектуры и физической среды сетевой инфраструктуры, обеспечивающей предоставление услуг интернета вещей (IoT) на основе низкоорбитальной многоспутниковой системы, которая может быть интегрирована с наземной энергоэффективной сетью дальнего радиуса действия, реализующей технологию LoRa и протокол LoRaWAN.

Заместитель директора АНО «Платформа НТИ» Никита Уткин отметил, что разработанный стандарт может применяться одновременно в вопросах связи, интернета вещей, наземной инфраструктуры и орбитальных группировок. Апробация стандарта запущена, и отрасль начнет дорабатывать и развивать его в целую серию документов.

По словам директора департамента в проектом офисе ИТ-интегратора «Первый Бит» Антона Мартьянова, спутниковый интернет вещей пока не сильно распространен в мире: оборудование дорогое, задержки в передаче данных слишком велики. Поэтому применяться спутниковая связь для IIoT, скорее, будет там, где нет сотового покрытия – в небе или океане.

При условии, что технология станет дешевой и производительной, ее могут внедрить компании, занимающиеся авиа- или морскими перевозками, например, для сбора информации о состоянии техники в режиме, приближенном к реальному времени. По мнению экспертов, разработка стандарта – необходимый шаг для развития отрасли в России.

[Next G Alliance от ATIS представил новый отчет о 6G, посвященный коммуникациям и зондированию \(rcrwireless.com\)](https://rcrwireless.com)

Альянс ATIS Next G Alliance (NGA) объявил о публикации нового исследования каналов связи 6G и моделей каналов совместной связи и зондирования (JCAS) и интегрированного зондирования и коммуникации (ISAC).

В пресс-релизе NGA отмечается, что JCAS/ISAC является одной из ключевых новых функций для будущих систем 6G, где существующая телекоммуникационная инфраструктура также используется для радиочастотного зондирования, не требуя активной передачи от целей для обнаружения.

Организация подчеркнула, что JCAS/ISAC представляет новые сценарии использования и открывает «широкие возможности» для автоматизированных транспортных средств, здравоохранения, развлечений, умной промышленности и умных городов, а также для нового использования спектра. В частности, для совместного моделирования связи и зондирования, основанного на обширных измерениях, выполненных членами NGA, отчет включает в себя несколько моделей сенсорных мишеней и модель помех внутри помещений для моностатического зондирования.

«Продвижение этих захватывающих сценариев использования будет зависеть от обновленных моделей каналов для соответствующих полос спектра, рассматриваемых для использования в будущем», — сказал управляющий директор Next G Alliance Дэвид Янг. «Это всестороннее исследование позволило получить экспериментальные данные и анализ для диапазонов 6G. Эти измерения и моделирование призваны обеспечить лучшую эмпирическую основу для разработки 3GPP как сенсорных, так и коммуникационных каналов распространения в рамках текущих исследований в Rel-19, поскольку это станет основой, на которой будет построен 6G», — добавил Янг.

«Ожидается, что развертывание 6G в новом среднечастотном спектре между 7 и 24 ГГц, наряду с JCAS/ISAC во всех диапазонах, сыграет решающую роль в системах 6G», — сказал Амитава Гош, исполнительный директор Nokia и председатель рабочей группы NGA National Roadmap. «Этот отчет Фазы-1 об исследовании моделей каналов связи в средних полосах частот и моделей каналов JCAS/ISAC в FR2 представляет собой значительное достижение компаний-членов NGA, которые внесли свой вклад в этот отчет. Он внесет вклад как в коммуникационные модели, так и в модели каналов JCAS/ISAC в основных органах стандартизации и на мировых форумах и задаст направление для исследований в области 6G».

[402 Тбит/с: исследователи побили «мировой рекорд» по скорости передачи данных \(scitechdaily.com\)](https://scitechdaily.com/402-Tbit/s-researchers-break-world-record-for-data-transfer-speed/)

Исследователи из Астонского университета в сотрудничестве с командой достигли нового рекорда, передавая данные со скоростью 402 Тбит/с по коммерчески доступному оптическому волокну. Это достижение превзошло их предыдущий рекорд, установленный в марте 2024 года, когда им удалось отправить данные со скоростью 301 Тбит/с, что эквивалентно 301 000 000 мегабит в секунду, используя одно стандартное оптическое волокно.

По словам исследователей, «по сравнению с рекомендациями Netflix по скорости интернет-соединения в 3 Мбит/с или выше, для просмотра HD-фильма, эта скорость более чем в 100 миллионов раз выше».

Скорость была достигнута за счет использования более широкого спектра, используя шесть диапазонов вместо прежних четырех, что увеличило пропускную способность для обмена данными. Обычно используется только одна или две полосы. В состав международной исследовательской группы вошли профессор Владек Форисяк и доктор Ян Филипс, которые являются членами Астонского института фотонных технологий (AIPT) при университете. Возглавляемая Лабораторией фотонных сетей Национального института информационных и коммуникационных технологий (NICT), который базируется в Токио, Япония, команда также включает в себя лаборатории Nokia Bell в США.

Вместе они добились успеха, создав первую оптическую систему передачи, охватывающую шесть диапазонов длин волн (O, E, S, C, L и U), используемую в оптоволоконной связи. Астонский университет внес особый вклад, создав набор усилителей комбинационного рассеяния света U-диапазона, самую длинную часть комбинационного спектра длин волн, где обычные легированные усилители в настоящее время недоступны из коммерческих источников.

Подробнее читайте в источнике.

[Франция начинает консультации по будущим распределениям спектра 5G \(rcrwireless.com\)](https://rcrwireless.com)

Французский регулятор в области телекоммуникаций Арсер официально запустил процесс консультаций с общественностью с целью будущих присвоений спектра в двух полосах частот во Франции.

В пресс-релизе регулятора говорится, что он намерен предоставить мобильный спектр в диапазонах 3,410-3,490 ГГц и 3,8-4,2 ГГц.

С помощью этого процесса Арсер стремится определить потребности операторов мобильной связи в частотах в диапазоне 3,410–3,490 ГГц для работы их сети общего пользования и собрать их отзывы об определенных условиях использования этой полосы.

Он также направлен на сбор отзывов заинтересованных сторон о назначении полосы 3,8–4,2 ГГц для развертывания местных частных сетей подвижной связи. В зависимости от реакции на эти общественные консультации регуляторный орган планирует внедрить систему локального присвоения для этой полосы для развертывания местных сетей подвижной связи в коммерческих целях.

«Диапазон 3,410–3,490 МГц, который станет доступен на всей материковой части Франции 25 июля 2026 года, является частью диапазона 3,4–3,8 ГГц, который был гармонизирован в Европе для мобильного использования. Оставшаяся часть диапазона 3,4-3,8 ГГц была выделена в 2020 году в материковой Франции четырем мобильным операторам страны для предоставления услуг 5G», — сказал Арсер.

«Европейская комиссия считает, что диапазон 3,8-4,2 ГГц достаточен для удовлетворения потребностей вертикалей в частотах. Это было предметом европейского процесса гармонизации для использования 5G для приложений малой и средней мощности на местной основе», — добавил регулятор.

Прошедшие мероприятия

[46-е собрание Рабочей группы 5D Сектора МСЭ-R \(belgie.by\)](#)

В период с 25 июня по 2 июля 2024 года в г. Женеве, Швейцарская Конфедерация, состоялось 46-е собрание Рабочей группы 5D (далее – РГ 5D) Сектора радиосвязи Международного союза электросвязи (МСЭ-R).

РГ 5D несет основную ответственность в МСЭ-R за вопросы, связанные с наземной связью систем Международной подвижной электросвязи (далее – ИМТ), включая технические, эксплуатационные вопросы и вопросы, связанные со спектром, которые необходимо решить в целях развития будущих систем ИМТ и тесно сотрудничает с Рабочими группами 4В и 4С по вопросам, связанным со спутниковым сегментом ИМТ и с другими рабочими группами, участвующими в исследованиях.

В работе собрания приняли участие около 500 представителей администраций связи Государств – Членов МСЭ и международных/региональных организаций в области электросвязи, в том числе очно присутствовали около 250 человек, в том числе специалисты государственного предприятия «БелГИЭ», начальник управления международного сотрудничества Павел Балцевич и заместитель начальника управления радиочастотных присвоений Андрей Отрощенко.

В рамках подгрупп состоялось обсуждение вкладов по организации работы по пунктам повестки дня ВКР-27 и вопросам, касающимся наземного сегмента систем ИМТ.

В работу собрания РГ 5D поступило более 150 вкладов и иных документов, для обсуждения которых, а также разработки итоговых документов, работа велась в 3-х подгруппах по следующим направлениям: общие аспекты; аспекты использования радиочастотного спектра; технологические аспекты.