

## ТЕХНОЛОГИИ

# Футбол 4.0. Технологии Индустрии 4.0. в современном футболе



Текст: Андрей Шкодин



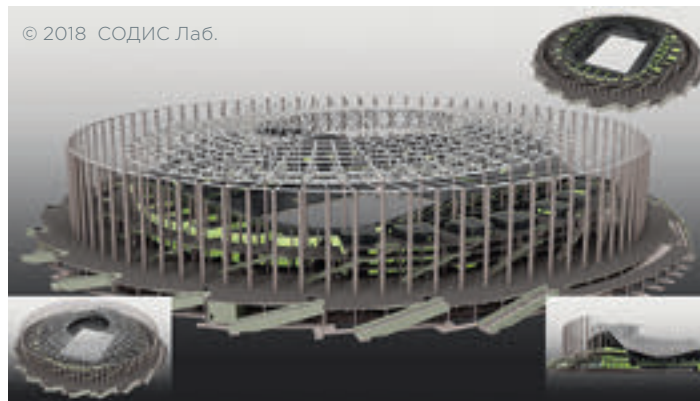
Тема новой промышленной революции прочно обосновалась на первых полосах печатных изданий и занимает топовые места в поисковых запросах в интернете.

Технологии, определяющие концепцию Индустрии 4.0, присутствуют в различных областях промышленности, а также в жизни и развлечениях человека. В преддверии стартующего в нашей стране 14 июня Чемпионата мира по футболу давайте рассмотрим данную тему на примере этого всем хорошо знакомого вида спорта и расскажем о симбиозе футбола и современных технологий.

## Большие данные (Big data)

Единого концептуального определения данного термина нет. Для кого-то это – когда данных больше, чем 100 Гб (500 Гб, 1 ТБ – кому что нравится); или это такие данные, которые невозможно обрабатывать в Excel; или это данные, которые невозможно обработать на одном компьютере. Есть и радикальное мнение, что никаких Больших данных не существует, а сам термин придумали маркетологи для получения прибыли на его использовании. Если исходить из того, что термин подразумевает объем данных по различным объектам и элементам, их характеристикам (в т. ч. в динамике), данных о взаимосвязи с другими объектами, элементами и базами данных, то практическим примером такой системы можно назвать BIM.

**BIM (Building Information Modeling или Building Information Model)** – информационное моделирование здания или информационная модель здания – это подход к возведению, оснащению, обеспечению эксплуатации и ремонту здания (к управлению жизнен-



1

Архитектурно-конструктивная BIM-модель стадиона FIFA-2018 в г. Нижний Новгород, разработанная SODIS LAB

ном циклом объекта), который подразумевает сбор и комплексную обработку в процессе проектирования всей архитектурно-конструкторской, технологической, экономической и иной информации со всеми

### Андрей Михайлович Шахрамьян

генеральный директор компании СОДИС ЛАБ (BIM-лидер России 2014-2017)

Наша компания является одним из основоположников BIM-движения в российском проектировании и строительстве. С момента основания компании в 2005 году мы начали разработку решений систем мониторинга зданий SODIS Building, в основе которых лежала их информационная модель (sbm.sodislab.ru, разработчик ООО «СОДИС ЛАБ» – резидент Инновационного Центра «Сколково»). Данные решения сегодня установлены и успешно функционируют на большинстве объектов олимпийского Сочи, а также применены на стадионах ЧМ-2018. Еще во времена олимпийской стройки в Сочи (2010-2014 г.) при проектировании систем мониторинга мы разрабатывали информационные модели олимпийских объектов и находили большое количество нестыковок в чертежах, которые уже были в производстве работ. Конечно же, нестыковки и ошибки в проектной документации вылились в большие временные и финансовые издержки, в результате чего многие компании обанкротились.

При использовании BIM-технологий с начала проекта и моделирования процесса строительства в «виртуальной реальности» финансовые и временные издержки могли быть снижены до 30 %. Именно поэтому на протяжении последних лет применению технологии уделяется внимание на государственном уровне, формируются планы и дорожная карта по ее внедрению в гражданское и промышленное строительство в нашей стране (Поручение Президента РФ, План Минстроя РФ и дорожная карта Правительства РФ по внедрению BIM-технологий). В настоящее время активно формируется нормативно-

правовая база по данному вопросу, что в итоге даст возможность государственным заказчикам размещать заказы на проектирование и строительство и, соответственно, требовать применение технологий. Те компании, которые сегодня пропускают данный технологический тренд, завтра окажутся неконкурентоспособными и постепенно уйдут с рынка.

Тренд по «оцифрованию» строительной отрасли является одним из важнейших для перехода страны к цифровой экономике в целом. BIM-технологии делают строительство полностью «прозрачным», позволяют эффективно планировать логистику и строительные работы, автоматически оценивать стоимость и инвестиционную привлекательность проекта, моментально получать информацию по объему и стоимости выполненных работ, автоматизировать информационные потоки в строительстве, подготовку всех необходимых документов, платежи и движение денежных средств. Все это уже можно делать сейчас, в том числе с использованием системы цифрового управления в строительстве и эксплуатации Lement Pro (www.lement.pro, разработчик ООО «Элемент» – резидент Инновационного Центра «Сколково»). Развитие BIM-технологии не стоит на месте: в настоящее время активно проводятся научные исследования и создаются новые продукты со скрещиванием BIM-технологий и технологий искусственного интеллекта и нейронных сетей, что позволит в итоге создать интеллектуального помощника-робота в проектировании, строительстве и эксплуатации, который будет проектировать здание по заданным заказчиком технико-экономическим параметрам.



2

Система Wyscout

взаимосвязями и зависимостями, когда здание и всё, что имеет к нему отношение, рассматриваются как единый объект (источник: Wikipedia).

Эта технология активно применялась при проектировании стадионов, реконструируемых и вновь возводимых к Чемпионату мира 2018.

По-своему интересно объединение BIM-технологий с



3

Процесс создания игроков для симулятора FIFA

виртуальной реальностью, которое позволяет совершить прогулку по зданию ещё на этапе его проектирования.

Проектирование хоть и важная, но все же лишь одна из многих функций данной системы. Во время строительства объекта нужно осуществлять оперативный контроль, отслеживать объем использованных материалов, сроки выполнения работ. В процессе эксплуатации (а это самый длительный этап жизненного цикла объекта) с помощью систем мониторинга можно получать от установленных датчиков, анализировать и наглядно отображать информацию о состоянии несущих конструкций объекта, его инженерных системах, системах коммуникации. А это, в свою очередь, позволяет оперативно выявлять потенциальную проблему, локализовать и устранять её.

Ещё одним интересным примером использования технологии служит система Wyscout. Как вы думаете, в чем заключается работа футбольного агента при поиске необходимого игрока? Ещё недавно он должен был просмотреть кучу матчей, проанализировать действия потенциальных кандидатов на поле, посмотреть их вживую во время игры. Всё изменилось с появлением системы Wyscout, которая за семь лет своего существования кардинально изменила подход к скаутингу.

Система представляет собой базу данных игроков из разных стран с подробной информацией об их показателях и, самое главное, с видеоматериалами по каждому игроку, что позволяет наглядно продемонстрировать его качества. Сегодня в системе есть информация о более чем 450 000 игроках из 124 стран мира. Форумы WyScout проходят по всему миру и уже собирали представителей известных европейских и мировых клубов на таких стадионах, как: «Эмирейтс» в Лондоне, «Камп Ноу» в Барселоне, «Сан-Сиро» в Милане. В 2014 году такой форум прошел в России на стадионе «Локомотив». Wyscout помимо прочего – ещё и пример удачного стартапа. Начальные вложения в проект составили всего 10 000 евро.

### Виртуальная и дополненная реальность

Компьютерные игры по праву можно назвать драйвером виртуальной реальности. Симуляторы спортивных игр и, в первую очередь, футбола занимают верхние места в топ-рейтингах компьютерных игр. И это вполне объяснимо: ведь это верный путь к чемпионству любимой команды. Современные футбольные симуляторы позволяют не только управлять имеющимися командами, создавать свои команды, но и создавать игрока с лицом пользователя.

Чтобы добиться реалистичности в движениях игроков, применяют компьютерные модели, созданные непосредственно с людей. Для этого используют черную одежду и обувь с белыми маркерами и съемку со 140 камер одновременно. Маркеры отражают свет закрепленных вокруг камер ламп, отражение улавливается, и на мониторе появляется модель. Процесс занимает значительное время: исполнение одного пенальти могут снимать до получаса. Лица игроков оцифровывает выездная бригада компьютерщиков.



4 Кампус компании EA Sport в Ванкувере

Масштабы таких цифровых лабораторий поражают: так, кампус EA Sports (разработчик компьютерных игр, специализирующийся на спортивных симуляторах) под Ванкувером занимает площадь 37 000 квадратных метров, в нем трудятся одновременно 1 500 сотрудников.

А вот первый симулятор футбола, вышедший в 1980 году для игровой приставки Atari 2600, мало чем футбол напоминал, да и технические характеристики игровой приставки просто не сравнимы с современными компьютерами, например, Технические характеристики Atari 2600 / VCS таковы:

- процессор: 8-битный MOS Technology 6507, работающий при частоте 1,19 MHz;
- Audio + Video processor: TIA (телевизионный адаптер);
- Ram: 128 байт;
- Rom: 4 Кб максимум;
- разрешение: 160 x 192 (NTSC 60Hz), 160 x 228 (PAL 50Hz);
- цвета: 4 цвета на строке (без трюков), на экране можно использовать все 128 цветов одновременно;
- звук: 2 моноканала.

В дальнейшем пользователь будет не просто управлять процессом игры, а непосредственно в ней участвовать, и первый шаг в этом направлении уже сделан. Например, игра VR Soccer Header позволяет почувствовать себя настоящим вратарем.

Уже давно проводятся официальные чемпионаты по компьютерным играм. Интересна история признания киберспорта официальным видом спорта в нашей стране. Россия одной из первых признала его таковым в 2001 году. Однако в 2006 году киберспорт был исключен из Всероссийского реестра из-за того, что он не соответствовал критериям, таким как: развитие в более чем половине субъектов Российской Федерации и наличие зарегистрированного в установленном порядке обще-



5 Первый футбольный симулятор Pele Soccer



6 Игровая приставка Atari 2600



7 Симулятор VR Soccer Header



8

Интерактивная установка Суперсимулятор

российского физкультурно-спортивного объединения. Спустя 10 лет, в 2016 году, киберспорт снова включили в реестр. В 2017 году была создана Федерация компьютерного спорта России, под эгидой которой и проводятся соревнования.

Помимо игровых симуляторов существуют и интересные аттракционы. Например, интерактивная установка Суперсимулятор – специальное помещение в виде тента (6 x 4 x 3, 4 м), в котором на специальный экран проецируется 3D-изображение одного из 250 реальных футбольных стадионов мира (таким количеством арен не может похвастать даже симулятор FIFA). Болельщик встает перед экраном и со специального участка настоящим футбольным мячом наносит удар в сторону экрана. Высокоточная визуальная система считывает все физические параметры удара и движений человека – скорость, направление, траекторию, вращение, угол, отклонение (более 10 характеристик), и, учитывая их, переносит ваш удар в виртуальную реальность симулятора, т. е. мяч, ударяясь об экран, переносится непосредственно в виртуальный мир с рассчитанными характеристиками, и дальнейший его полет происходит уже там.

Есть ещё один интересный проект, в рамках которого можно посетить футбольный матч, не выходя из дома. Технология позволяет полностью погрузиться в атмосферу стадиона – надев шлем виртуальной реальности наблюдать за ходом игры можно с конкретного места на стадионе. Коммерческая выгода понятна – ведь билет на одно виртуальное место можно будет продать до 100 000 раз.

### Аддитивные технологии

Не обошли стороной футбол и аддитивные технологии. Так, в 2013 году Nike стала первой компанией из производителей спортивной одежды и обуви, использующей технологию 3D-печати, представив футбольные бутсы Vapor Laser Talon, подошва которых была изготовлена с помощью 3D-принтера. Эти бутсы были предназначены для американского



9

Бутсы Nike Vapor Laser Talon

футбола и разрабатывались для повышения показателей игроков при прохождении «40-yard dash time» – это индивидуальный спринтерский забег на 40 ярдов (36,58 метров) используемый для определения скорости бега и ускорения, который применяется скаутами Национальной Футбольной Лиги (НФЛ) в США для оценки характеристик игроков в американский футбол на драфтах. При создании 3D-печатной подошвы учитывались как многолетний опыт дизайнеров Nike, так и советы самих спортсменов. Проблемой увеличения скорости футболистов при игре были озадачены также инструкторы, тренеры, биомеханики и профессиональные спортсмены, в частности олимпийский чемпион, легенда американского футбола Майкл Джонсон. Конечной целью работы этой команды было создание подошвы, ориентированной на так называемый «нулевой шаг» – толчок от поверхности перед совершением первого шага при беге.

Подошва бутсов была изготовлена с помощью селективного лазерного спекания (SLS). Без использования 3D-технологии на изготовление прототипа такой подошвы и тяговой системы понадобилось бы около трех лет, а в данном случае удалось не только значительно ускорить процесс, но и повысить функциональные показатели модели.

**Конкурент Nike – компания Adidas в 2016 году запустила серию беговых кроссовок 3D-Runner, подошва которых также была напечатана на 3D-принтере. А с 2017 года делать технологию 3D-печати быстрее и дешевле компании Adidas помогает стартап из Кремниевой долины Carbon**

### Антон Нисан

начальник отдела технической поддержки и разработки Направления цифровых производственных технологий ООО «Остек-СМТ»

Сферы применения аддитивных технологий охватывают все больше областей экономики и производства. Если несколько лет назад аддитивные технологии воспринимались, в основном, как инструмент для быстрого прототипирования, то сейчас уже можно смело утверждать, что 3D-печать является самостоятельным и самодостаточным способом производства.

Можно выделить следующие основные сферы применения аддитивных технологий:

- создание оснасток для литья по методу ЛВМ, печать песчаных форм и стержней;
- 3D-печать конечных изделий для различных отраслей промышленности:
  - › приборостроение (печать радиаторов, элементов СВЧ-трактов);
  - › машиностроение (печать кронштейнов, вставок в пресс-формы с каналами охлаждения);
  - › авиастроение и космос (печать завихрителей, топливных форсунок, лопаток, камер сгорания);
  - › медицина (печать протезов, хирургических шаблонов, стоматологических имплантатов и коронок).

Примеров применения аддитивных технологий достаточно много, один из них – практический (и практичный!) пример от нашего партнера, компании Renishaw: при помощи 3D-печати металлами удалось достичь оптимизации топологии изделия без потери качественных свойств. При модернизации коллектора масса и объем изделия были снижены в несколько раз при сохранении качественных характеристик изделия.

Параметр	Оригинальный коллектор	Итерация 1	Итерация 2
Материал	AlSi10Mg	AlSi10Mg	S316L
Объем, см <sup>3</sup>	9600	4650	2040
Масса, кг	25,61	2,31	6,3

Применение аддитивных технологий для производства позволяет достичь сразу нескольких преимуществ:

1. Гибкость проектирования. Возможность получать детали сложной формы с внутренними каналами, объединять несколько деталей в одну.
2. Снижение массы и материалоемкости. Возможность уменьшить количество материалов в механически мало нагруженных участках деталей.
3. Быстрое прототипирование, достигаемое за счет коротких производственных циклов.
4. Гибкость производства, достигаемое за счет быстрой переналадки на другие типы материалов.
5. Уменьшение сроков разработки и вывода на рынок, достигаемые за счет быстрой верификации результатов проектирования на прототипах и опытных образцах.



10

Тренировка команды Манчестер Сити



11

Девайс Viper Pod



1 2

Умный мяч Adidas miCoach Smart Ball

## Интернет вещей

Вид игроков некоторых футбольных команд на тренировке может вызвать недоумение. А всё из-за непонятных черных жилетов, больше напоминающих предмет женского белья.

Все дело в Viper pod – специальном девайсе размером со спичечный коробок, который крепится между лопатками игроков, а жилеты удерживают его в необходимом месте.

Устройство было разработано в 2007 году компанией StatsSpor из Северной Ирландии. Функция Viper pod – это сбор данных об игроке во время тренировок: величине покрытой дистанции, скорости бега, суммарном расстоянии, пройденном на максимальной скорости, числе ускорений и наоборот – движений со слишком низкой скоростью, пульсе, влиянии столкновений на состояние игрока. Также Viper pod собирает уникальные показатели, основанные на

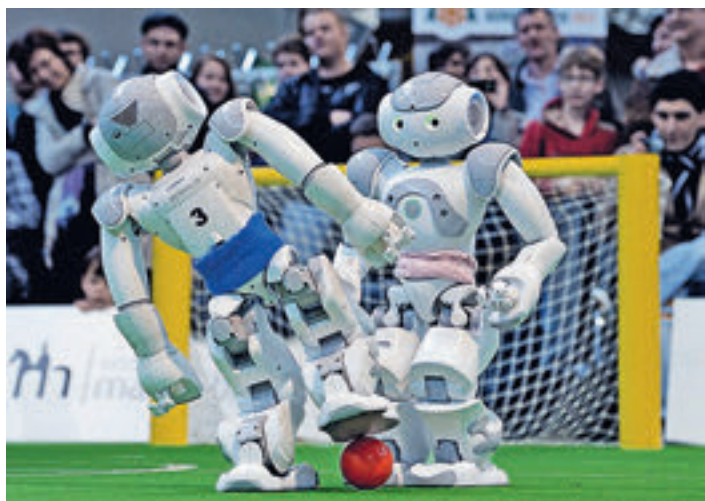
собственных алгоритмах: уровне усталости, правильности постановки ног относительно друг друга и распределении веса между ними, уровне адаптации к дополнительным нагрузкам и многом другом.

Технология позволяет индивидуально выстраивать тренировочный процесс для каждого футболиста и регулировать его, выявлять травмы на ранних стадиях. Однако функционал системы не ограничивается обчислением и анализом физиологических данных. Трекер устройства передает расположение игроков с поля на интерактивную тактическую доску, что позволяет тренерам оценивать позиционное расположение и движение игроков в совокупности, это невозможно сделать с обычной камеры. Всё это дает возможность с большой точностью отработать тактические действия футболистов на поле. Системой пользуются ведущие клубы Европы, а в США адаптированные версии используют команды НБА и НФЛ.

Ещё один интересный девайс – умный мяч от Adidas (miCoach Smart Ball). Многочисленные сенсоры, установленные в нем, считывают каждое движение, поэтому позволяют определить силу удара, траекторию полета, силу вращения, а также качество исполнения штрафных и прочих ударов. Специальное приложение выводит на экран компьютера или мобильного устройства все данные о работе футболиста с мячом. Такой футбольный мяч – это своего рода персональный тренер, который может подсказать, в какую именно область лучше направить силу удара, чтобы достичь желаемой цели. Умный мяч продается во всем мире, в т. ч. и в России.

## Автономные роботы

В футбол играют не только люди, но и роботы. Для них специально проводят чемпионаты по робофут-



1 3

Соревнования Robocup в дисциплине Standard Platform League



## Шандаров Евгений Станиславович

руководитель лаборатории робототехники и искусственного интеллекта Томского Государственного Университета систем управления и радиоэлектроники (ТУСУР), ответственный секретарь Российского Национального комитета RoboCup

Наш первый опыт участия в RoboCup Japan Open, Токио, в 2013 году принес ТУСУР победу в лиге 3D Simulation Soccer. А в 2015 году команда ТУСУР стала второй в лиге Humanoid KidSize Soccer на RoboCup German Open в Магдебурге. В RoboCup участвовала только одна команда из России, что для страны, развивающей инновационный путь, явно мало.

Поэтому ТУСУР была поставлена задача — увеличить число российских команд в RoboCup. Так, в 2016 году по инициативе нашего университета был создан и утвержден Российский Национальный комитет RoboCup и в этом же году при поддержке Администрации Томской области в Томске прошел первый российский национальный этап RoboCup. Впервые команды юниоров из России смогли принять участие в международных мероприятиях RoboCup.

Прошедший 2017 год стал для RoboCup в России очень удачным. Во-первых, в четырех регионах прошли отборочные этапы, во-вторых, значительно увеличилось число команд, подключаются новые регионы, в-третьих, расширена квота на участие российских команд в международных мероприятиях RoboCup и, наконец, в-четвертых, российские команды юниоров стали уверенно побеждать: III место на Мировом финале в Нагойе и 10 команд победителей из России на RoboCup Азиатско-Тихоокеанского региона в Бангкоке.

В первую очередь, цель RoboCup – познание, исследование, развитие технологий, а не продвижение брендов. Мы его рассматриваем как один из видов деятельности в научно-технической сфере. Это не бизнес, не коммерция. RoboCup находится на пересечении индустрии, науки и образования. При этом RoboCup не рассматривает индустрию по принципу: дайте нам что-нибудь, и мы ваш логотип разместим. Это двунаправленное движение. RoboCup помогает компаниям продвигать их продукцию, делать ее лучше, обеспечивает их разработчиками, свежими идеями.

Выпускники RoboCup становятся успешными инженерами, исследователями, технологическими предпринимателями, они выпускают успешные продукты на рынок, например, компания Kiva System (сейчас Amazon Robotics), которая разработала сервисных роботов, выполняющих складские функции. Amazon купил Kiva Systems за \$900 млн.

И сейчас, если вы покупаете что-то на Amazon, то с большой долей вероятности ваша посылка собрана и упакована этими роботами.

В России хорошим примером может стать проект Сбербанка по замене сотрудников-консультантов в офисах обслуживания клиентов на сервисных социальных роботов от компании Промобот, Пермь. Задача робота – в режиме диалога с клиентом помочь ему получить услугу банка, проконсультировать, подсказать куда и как пройти. Следующим шагом, полагаю, станет внедрение подобных роботов в транспортную инфраструктуру: аэропорты, вокзалы.

Очень интересны уже реализующиеся проекты в России по созданию робота-ассистента для школьного учителя. В его задачи входит взаимодействие с учениками, консультирование, выдача заданий и их проверка. Первого такого робота разработала и уже поставила в Томский Академлицей компания «Прикладная робототехника» из Москвы. И есть предварительная договоренность, что «математику» и сценарии взаимодействия для этой машины будем делать мы, сотрудники ТУСУРа.

В ТУСУРе с 2012 года успешно реализуется проект «Робот-няня» по созданию социального робота-помощника воспитателя детского сада. Робот делает с детьми зарядку, учит их знакам дорожного движения, разучивает стихи, обучает устному счету и пр. Результаты этого проекта мы планируем внедрить на отечественную платформу. В ТУСУРе мы работали с платформой NAO от французского производителя Aldebaran Robotics и ждали появления российской машины для организации переноса ПО и сценариев и внедрения в реальную жизнь школы или детского сада. Очень хорошо, что такие платформы начали появляться!

Мы приглашаем тренеров и руководителей команд, самих участников робототехнических мероприятий присоединиться к движению RoboCup. Адрес российского сайта <http://robocuprussiaopen.ru>.

Третий Открытый Российский национальный этап RoboCup Russia Open 2018 пройдет 13-15 апреля 2018 года в городе Томске. По его итогам путевку на международные мероприятия получают 40 отечественных команд.



болу в рамках турниров Robocup. В последнем таком турнире 2017 года, проходившем в Японии, было около 3 000 участников из 42 стран, а мероприятие посетили более 100 000 человек.

Россию на соревнованиях представляли восемь команд из Томска, Санкт-Петербурга, Красноярска и Екатеринбурга – призеры национального этапа RoboCup Russia Open 2017, который прошел в рамках четвертого форума молодых ученых U-NOVUS в Томске.

Задача таких соревнований – создание автономных роботов-футболистов для содействия научным исследованиям в области искусственного интеллекта. Стратегическая цель весьма амбициозна – создать к 2050 году команду роботов-футболистов, которые смогут выиграть футбольный матч у победителя Чемпионата мира по футболу среди людей, соблюдая все правила FIFA.


Соревнования проводятся в нескольких дисциплинах:

- Simulation League – состязание компьютерных программ.
- Small Size League – состязание колесных роботов малых размеров (не более 18 см в диаметре).
- Middle Size League – состязание колесных роботов средних размеров (не более 50 см в диаметре).
- Standard Platform League – состязание команд из одинаковых роботов. Роботы работают полностью автономно без какого-либо контроля со стороны

человека или компьютера. Изначально состязание проводилось между роботами-собаками AIBO от компании Sony, а с 2010 года используются роботы Nao, производимые французской компанией Aldebaran Robotics.

- Humanoid League – дизайн и программное обеспечение роботов создаётся командами-участниками самостоятельно.

Индустрия 4.0 – это уже не просто модный термин или будущее, которое должно когда-то наступить – это уже настоящее. Цифровые технологии применяются в различных сферах, а количество умных устройств увеличивается с каждым годом в геометрической прогрессии.

И отрадно, что Россия не стоит на обочине, не наблюдает со стороны, а активно участвует в процессе. По инициативе «Ростелекома» и «Роскосмоса» создана Ассоциация содействия развитию Промышленного интернета; Правительство РФ утвердило первую «дорожную карту» по развитию Национальной технологической инициативы (НТИ) – «Передовые производственные технологии» – «Технет»; утверждена программа «Цифровая экономика»; создаются центры виртуальной реальности. Активно к процессу подключаются и промышленные предприятия. И я уверен, что имеющийся потенциал позволит достичь основных целей: увеличения производительности труда, экономического роста и конкурентоспособности на мировом рынке. 

**Ну, а нашей сборной желаем успешно выступить на Чемпионате мира и порадовать нас качественным футболом и яркой игрой!**

