

Г. Х. Ярулина

ФОРСАЙТ КАК ИНСТРУМЕНТ РАЗВИТИЯ НАНОИНДУСТРИИ В РЕСПУБЛИКЕ ТАТАРСТАН*Ключевые слова: форсайт, нанотехнологии, инновации, шестой технологический уклад, nanoинженерная отрасль.*

В статье раскрыто понятие и сущность, а также цель комплексного механизма «Форсайт», который представляет собой процесс общенационального отбора новых направлений, в ходе которого достигается консенсус мнений различных субъектов национальной инновационной системы. Проанализированы достижения татарстанских ученых в области нанотехнологий, предложена рекомендация о внедрении в раздел химическое производство в Общероссийский классификатор видов экономической деятельности Российской Федерации nanoинженерную отрасль.

Keywords: foresight, nanotechnology, innovation, sixth technological mode, nanoengineering branch.

In article the concept and essence, and also the purpose of the complex «Foresight» mechanism which represents process of national selection of the new directions during which the consensus of opinions of various subjects of national innovative system is reached is opened. Achievements of the Tatarstan scientists in the field of nanotechnologies are analysed, the recommendation about introduction in the section chemical production in the All-Russian qualifier of types of economic activity of the Russian Federation nanoengineering branch is offered.

Современная экономическая ситуация заставляет участников мирового рынка искать наиболее оптимальные пути выхода из кризиса, однако уже сейчас специалисты пытаются смоделировать жизнь нашего общества в посткризисный период и дать скорректированные прогнозы на будущее. Такие проекты, конечно, ориентированы на практическое применение, но могут стать и позитивными ориентирами общественного мнения, противовесом социальному пессимизму.

Россия сделала свой выбор в пользу перехода страны от сырьевого к высокотехнологичному пути развития, к экономике, основанной на знаниях. Такой стратегический маневр требует активного участия и государства, и бизнеса в процессах формирования современной и эффективной инновационной системы, которая призвана обеспечить конкурентоспособность, повышение уровня жизни населения и увеличение человеческого капитала. В такой модели для существенного повышения конкурентоспособности национальной экономики на мировых рынках, помимо масштабных инвестиций, необходимы своевременное выявление технологических возможностей и угроз и определение приоритетов, а затем и поддержка потенциальных точек роста новых эффективных технологий. Поэтому государство ставит перед научным экспертным сообществом задачи выявления перспективных научных и технологических направлений, которые могли бы лечь в основу долгосрочной научной и инновационной политики развития Российской Федерации. Их выявление и выбор должны базироваться на оценке социально-экономического эффекта новых технологий и оценке ресурсных и технологических возможностей для реализации выбранных направлений для повышения конкурентоспособности российских компаний на мировом и российском рынках и формирования отраслевых стратегий.

Прямой перевод термина «форсайт» на русский язык — это видение будущего. По

определению Бена Мартина[1], форсайт представляет собой «процесс, связанный с систематической попыткой заглянуть в отдаленное будущее науки, технологии, экономики и общества с целью определения областей стратегических исследований и технологий, которые, вероятно, могут принести наибольшие экономические и социальные выгоды». Форсайт - это комплексный механизм, достигающий результатов за счет сочетания всей системы используемых методов. При проведении форсайта могут быть использованы различные инструменты анализа (в некоторых странах — до десяти), работы с информационными потоками, с экспертным сообществом и др. Среди них чаще всего используются метод Дельфи, анализ информационных потоков, методика экспертных панелей. Определяющее место в этой работе занимают аналитические методы, задающие граничные условия и форматы создания опросных панелей, создание сценарных вариантов развития, определяющих связность образов будущего и сопряженных с ними стратегий.

В основу форсайта заложено шесть базовых принципов.

1. Вовлеченность (commitment) различных общественных сил - бизнеса, научного сообщества, органов государственной власти и гражданского общества в обсуждение и составление долгосрочных прогнозов, стратегий развития.

2. Коммуникация (communication) участников.

3. Концентрация на долгосрочном периоде (concentration on the long term).

4. Координация. Оценки развития науки и технологий даются в связи с экономическими и социальными изменениями.

5. Согласие (consensus). Необходимость слаженной работы бизнеса, научного сообщества, органов государственной власти и гражданского общества, которые пытаются прийти к консенсусу на основе разработанных специалистами сценариев развития общества.

6. Системность процесса, основанная на структурированных размышлениях экспертов.

Таким образом, форсайт содержит четыре ключевых элемента:

- 1) форсайт является процессом и процессом систематическим;
- 2) центральное место в этом процессе занимают научно-технические направления;
- 3) временной горизонт должен превышать горизонт делового планирования;
- 4) приоритеты расставляются с точки зрения их влияния на социально-экономическое развитие страны.

Анализ зарубежного опыта свидетельствует о том, что в 90-х гг. форсайт начали активно использовать правительства США, Великобритании, Германии, Японии и Австралии. В начале 2000г. число стран превысило 30. В настоящее время эта методика взята на вооружение не только в Западной Европе, США и Японии, но и рядом развивающихся стран и стран переходной экономики - новых членах ЕС, в частности в Венгрии, Чехии, Польше.

В Великобритании, Германии, Венгрии, Франции, Испании форсайт пропагандирует правительство, в Швеции, Италии и Португалии его инициатором явились деловые круги. Наиболее широкое распространение этот метод получил в Великобритании, опыт которой в настоящее время используют многие страны.

За последнюю четверть века отдельными развитыми государствами и крупными компаниями проведено более 800 форсайтных исследований. Правительства (на национальном и местном уровнях), компании (по большей части крупные, но и некоторые представители малого и среднего бизнеса) и организации других типов (благотворительные, торговые ассоциации) осуществили значительное количество форсайтных исследований. Следует отметить, что результаты форсайта, проведенного общественными организациями, как правило, общедоступны, тогда как результаты частных фирм держатся в секрете.

Форсайт стал международной технологией долгосрочного прогнозирования. Так в Японии проведено 9 национальных форсайтов, на основе которых строится ряд государственных стратегий. В национальных форсайтах Китая принимают участие десятки тысяч экспертов по каждому из направлений. Каждая европейская страна проводит свои форсайты, подобные проекты реализованы в ЮАР, Бразилии, США. Проводятся ежегодные международные конференции, посвященные форсайту, выпускаются специализированные журналы, работают тематические Интернет-сайты.

Определенные приемы Технологического Форсайта (Technology Foresight) использовались в США в области оборонных исследований и перспектив безопасности в 50-х гг. Элемент этой технологии был эффективно использован в Японии в 1971 году в ходе реализации проекта «Future Technology in Japan toward the Year 2030». Science and Technology Foresight Center, разрабатываемый National Institute of Science and Technology Policy (NISTEP). Несколько позднее похожий проект был начат и частично проработан в Советском Союзе

под названием «Комплексная программа научно-технического прогресса» [2].

Таким образом, форсайт представляет собой процесс общенационального отбора новых направлений, в ходе которого достигается консенсус мнений различных субъектов национальной инновационной системы, и устанавливаются связи между ее элементами. Поэтому наибольшее распространение этот метод получил в странах с развитой культурой кооперации, сотрудничества внутри национальной инновационной системы, развитие которой поддерживает правительство.

Целью форсайта является не просто подготовка «аналитического прогноза» по наиболее проблемным направлениям, детальным сценариям или экономических моделей, но и стремление объединить усилия основных участников процесса перемен, создать для них условия для того, чтобы действовать на опережение, для консолидации. Не менее важной составляющей цели форсайта является создание сетей (Network) высоко квалифицированных и заинтересованных в действиях его участников (представители власти, бизнеса, гражданских институтов, общественных организаций, ученые и т.д.). Вовлеченными действующими субъектами могут быть представители власти, компаний, муниципальных образований, общественных движений, гражданских объединений, сообщества ученых и экспертов.

Необходимость форсайта сегодня вызвана изменениями экономической политики России. Это особенно важно на фоне продолжающегося накопления потенциала для технологического рывка в США, ряде других стран, и, прежде всего, Китае, что в перспективе означает для России «изменение поля конкурентной борьбы». Форсайт в российских условиях необходим для того, чтобы улучшать процесс принятия решений; управлять выбором технологий; создавать альтернативные направления для будущего развития; усиливать процесс обучения и улучшать готовность к непредвиденным обстоятельствам; мотивировать изменения.

Его использование в стране стало реакцией на изменения в структуре производства, вызванные все более тесным взаимодействием между наукой и производством. Это сближение настолько ускорило процессы разработки новых технологий, новых видов наукоемкой продукции, что умелая организация инновационной деятельности стала определять шансы страны на место в мировом разделении труда.

Первоначально цель форсайта состояла именно в том, чтобы точнее определить свое место в мировом производстве высокотехнологичной продукции. К настоящему времени в России сложилась парадоксальная ситуация. С одной стороны, развита наука и имеется ее огромный потенциал (по интегральному показателю способности к инновациям страна занимает 25 место в мире среди 115 стран и 83-е место в рейтинге международной конкурентоспособности), а с другой - в конкурентоспособности этот потенциал не реализован, не коммерциализирован.

Кроме того, сейчас из более десяти тысяч патентов, которые выданы во всем мире в сфере нанотехнологий, 2030 зарегистрировано в России, но из них 2000 — это патенты, выданные Роспатентом иностранным правообладателям, и только 30 патентов принадлежат российским компаниям. По данным Роспатента, из 100% охраноспособных результатов интеллектуальной деятельности, полученных при бюджетном финансировании, патентуется до 10%, а в коммерческий оборот попадает 1-1,5%.

В настоящее время новый технологический уклад выходит из эмбриональной фазы развития. Его переход в фазу роста произойдет с завершением структурного кризиса мировой экономики и формированием адекватной ему структуры экономических оценок.

В этой фазе основополагающее значение для успешного долгосрочного развития экономики имеет опережающее освоение ключевых производств ядра нового технологического уклада, дальнейшее расширение которых позволит получать интеллектуальную ренту в глобальном масштабе. В настоящее время, как следует из сложившегося ритма долгосрочного технико-экономического развития, этот технологический уклад близок к пределам своего роста — всплеск и падение цен на энергоносители, мировой финансовый кризис — верные признаки завершающей фазы жизненного цикла доминирующего технологического уклада и начала структурной перестройки экономики на основе следующего уклада. Сегодня формируется воспроизводственная система нового, шестого технологического уклада, становление и рост которого будет определять глобальное экономическое развитие в ближайшие два-три десятилетия. Точкой отсчета становления шестого технологического уклада следует считать освоение нанотехнологий преобразования веществ и конструирования новых материальных объектов, а также клеточных технологий изменения живых организмов, включая методы геной инженерии. Вместе с электронной промышленностью, информационными технологиями, программным обеспечением этот ключевой фактор составляет ядро шестого технологического уклада.

Уже видны ключевые направления его развития: биотехнологии, основанные на достижениях молекулярной биологии и геной инженерии, нанотехнологии, системы искусственного интеллекта, глобальные информационные сети и интегрированные высокоскоростные транспортные системы. Дальнейшее развитие получают гибкая автоматизация производства, космические технологии, производство конструкционных материалов с заранее заданными свойствами, атомная промышленность, авиаперевозки. Рост атомной энергетики и потребления природного газа будет дополнен расширением сферы использования водорода в качестве экологически чистого энергоносителя, существенно расширится применение возобновляемых источников энергии.

Произойдет еще большая интеллектуализация производства, переход к непрерывному инновационному процессу в большинстве отраслей и непрерывному образованию в большинстве профессий. Завершится переход от «общества потребления» к «интеллектуальному обществу», в котором важнейшее значение приобретут требования к качеству жизни и комфортности среды обитания. Производственная сфера перейдет к экологически чистым и безотходным технологиям. В структуре потребления доминирующее значение займут информационные, образовательные, медицинские услуги. Прогресс в технологиях переработки информации, системах телекоммуникаций, финансовых технологиях повлечет за собой дальнейшую глобализацию экономики, формирование единого мирового рынка товаров, капитала, труда.

Нанотехнологии считаются одним из самых перспективных направлений исследований, которые активно поддерживаются и щедро финансируются на государственном уровне. Однако, учитывая наукоемкость и довольно высокую стоимость, внедрение нанотехнологий в производственный процесс остается доступным далеко не всем предприятиям. Средний и малый бизнес только сейчас начинает открывать для себя возможности применения нанотехнологий.

В ходе II Международного форума по нанотехнологиям руководитель государственной корпорации «Роснано» Анатолий Чубайс назвал Татарстан лидером в области нанотехнологий. Сегодня в Республике Татарстан реализуются отраслевые программы инновационного развития и специализированная программа развития нанотехнологий, между Татарстаном и госкорпорацией «Роснано» подписан пакет документов по созданию в Казани центра наноразмерных технологий, в республике уже работают предприятия, выпускающие продукцию на основе наноконструктивных элементов.

На портале TatCenter.ru прошла online-конференция «Нанотехнологии в Татарстане: проекты, перспективы, возможности», посвященная развитию нанотехнологий в Татарстане, участниками которой стали ректор КНИТУ (КХТИ) Г.С. Дьяконов, Генеральный директор ЗАО «Инновационно-производственный технопарк «Идея» С.В. Юшко, президент ООО «Данафлекс» Баширов А.Р. и другие [3].

Большая часть проектов сейчас находятся в стадии опытно-конструкторских работ и, в перспективе, они могут быть внедрены на наших предприятиях. Среди предприятий нефтегазохимического комплекса, которые внедряют нанотехнологии в свои производственные процессы можно выделить «Казаньоргсинтез», «Нижнекамскнефтехим», «Татнефть», «Казанский завод синтетического каучука» уже несколько десятилетий используют уникальные «нано» свойства углерода при производстве силиконовых и тиоколовых герметиков, «Данафлекс», «Нуран» и другие.

Важным направлением развития инновационной экономики республики является применение наноматериалов в авиации, судостроении и машиностроении. В настоящее время нанотехнологии внедряются на КАПО им. Горбунова, «Казанском вертолетном заводе», ООО «Фирма МВЕН» и многих других предприятиях. Проект осуществляется в рамках Концепции создания Нанотехнологических центров ГК «Роснанотех». По информации ГК «Роснанотех», планируемая сумма инвестиций в реализацию Концепции составляет 19 млрд. рублей. Каждый такой центр представляет собой инфраструктурный комплекс, предназначенный для выполнения исследовательских и технологических работ, коммерциализации разработок. Ключевые специализации Центра наноразмерных технологий на базе технопарка «Идея»: MEMS/NEMS, умные материалы, композиционные материалы, биотехнологии, фармацевтика [4].

В рамках сотрудничества Республики Татарстан с ГК «Роснано» ведется работа по созданию в Казани Нанотехнологического центра «Идея». Общая стоимость проекта 3,6 млрд рублей, из которых ГК «Роснано» выделит 1,7 млрд рублей. Центр будет располагаться на базе технопарков «Идея» и «Химград» и займется разработками в области фармацевтики, химических реагентов и композиционных материалов. Его основной задачей станет содействие выводу на рынок малых инновационных компаний, работающих в сфере нанотехнологий.

1 октября 2010 года «Роснано» и Республика Татарстан подписали учредительные документы по созданию в Казани «Центра наноразмерных технологий» на базе технопарка «Идея». Данный Центр - позволит республике существенно увеличить работы по созданию нанопроектов, а также по стимулированию спроса на продукцию с использованием нанотехнологий, а также в Татарстане будет создан «Центр наноразмерных технологий», задача которого состоит в коммерциализации нанотехнологических разработок, то есть осуществление реализации полного жизненного цикла научных проектов, от подготовки кадров и информационно-маркетингового обеспечения вплоть до перехода к промышленному производству. Существование такого Центра будет являться несомненно благоприятным фактором для развития инновационного потенциала Татарстана.

В целях реализации проектов создания перспективных нанотехнологий и наноиндустрии в Республики Татарстан Межведомственной рабочей группой по финансированию проектов наноиндустрии РТ в 2009 году разработана Комплексная программа проектного развития наноиндустрии Татарстана на 2009-2013 годы и на период до 2015 года.

Республиканская комплексная программа включает самые современные технологии. Сегодня программа насчитывает более 230 проектов. Все они находятся в различной стадии реализации. Проекты

комплексной программы будут реализовываться за счет финансирования ГК «Роснано», Инвестиционно-венчурного фонда РТ, ряда других финансовых институтов развития, государственных и республиканских средств. По сути, программа является своего рода катализатором процесса развития нанотехнологической отрасли республики. По словам Германа Сергеевича Дьяконова: «Комплексная программа проектного развития наноиндустрии РТ на период до 2015 года предполагает включение 174 проектов в сфере исследований и опытно-конструкторских работ по созданию нанотехнологий и наноматериалов, а также их промышленное использование в различных отраслях экономики (нефтехимия, авиа-, авто - и судостроение, производство наноматериалов). Объем финансирования программы составляет 181,7 млрд. рублей. Предполагается, что в ходе реализации программы количество занятых в высокотехнологичном и наукоемком секторе экономики Татарстана увеличится до 50 тыс. человек».

Одними из задач программы являются:

1) создание инновационно-развивающегося научно-промышленного комплекса в области разработки производства наноструктурированных материалов и на их базе нового поколения изделий и материалов для всех отраслей промышленности Татарстана и России;

2) формирование конкурентоспособного сектора исследований и разработок в области наноиндустрии для поддержания научно-технического развития РТ;

3) внедрение нанотехнологий в реальный сектор экономики республики, привлечение бизнеса к финансированию и коммерциализации нанотехнологических разработок [5].

В соответствии с поручением президента РТ Р.Н. Минниханова в рамках его участия в форуме «Нанотехнологии в промышленности» в Казани Межведомственной рабочей комиссией по развитию наноиндустрии РТ совместно с нашим министерством и другими заинтересованными сторонами отобраны 30 приоритетных проектов из Комплексной программы развития наноиндустрии. Эти проекты характеризуются большой степенью готовности, по некоторым из них созданы опытно-промышленные производства.

В данной связи, можно отметить один из самых крупных республиканских проектов «Татнефтехиминвест-холдинга» общей стоимостью около 58 млрд. рублей «Газохимия - будущее России!». Проект предполагает создание производства олефинов из природного газа на основе нанокатализатора. Иными словами он направлен на переработку природного газа и соответственно уход от экспорта сырья к производству продуктов высокого передела. Мощности будущего комплекса по переработке природного газа планируются в размере: полиэтилен 400 тыс. тонн/год, полипропилен 700 тыс. тонн/год. На сегодняшний день по данному проекту уже освоено более 30 млн. рублей,

подготовлено технико-экономическое обоснование, документы по заявке в ГК «Роснано», также кредитная заявка по проекту находится на рассмотрении в Газпромбанке. Правительством Татарстана совместно с ОАК и компанией Аэрокомпозит 9 августа 2010 года на выставке «АКТО. Казань-2010» подписано соглашение об организации на базе КАПО им. Горбунова производства по выпуску композиционных конструкций для авиации. Применение наноматериалов в малой авиации республики связано и с компанией МВЕН, которой освоено производство специализированного самолёта для проведения авиационно-химических работ «Фермер-2». Казанским вертолетным заводом также ведется работа по применению наноматериалов в конструкции передней части кабины и лопастей вертолета.

Среди предприятий нефтегазохимического комплекса, которые внедряют нанотехнологии в свои производственные процессы можно выделить «Казаньоргсинтез», «Нижнекамскнефтехим», «Татнефть», «Казанский завод синтетического каучука», «Данафлекс», «Нуран» и другие.

По словам президента компании ООО «Данафлекс» А.Р. Баширова: «Мы планируем производить гибкую упаковку с применением нанотехнологий. На сегодняшний день проект активно воплощается в жизнь на территории Технополиса «Химград». Сейчас там ведется строительство завода, на котором уже установлены машины глубокой печати и экструзия, в текущем году ожидаем поставку установки для нанесения nano покрытия. Тогда, как и планировали, мы приступим к выпуску соэкструдированных полиолефиновых пленок на основе нанокompозитов. Также здесь будет производство по нанесению специальных высокобарьерных покрытий на основе оксидов металлов. Применение этих технологии позволит увеличить срок хранения пищевых продуктов, без ущерба качеству. Такая высокобарьерная полимерная пленка и гибкие упаковочные материалы на ее основе будет предназначена преимущественно для упаковки продуктов питания, бытовой химии, косметических средств и кормов для животных. Высокобарьерная гибкая упаковка является заменой традиционной консервной банке, она позволяет, при необходимости, подвергать продукцию температурной обработке и разогревать, не распаковывая, в СВЧ-печах. Важным преимуществом высокобарьерной пленки является существенное снижение использования консервантов в продуктах питания и увеличение сроков хранения продукции. Заявителем и основным исполнителем является наша компания. ГК «Роснано» является соинвестором, по условиям соглашения ей будет принадлежать 49% акций, «Данафлексу» - 51%».

По словам Генерального директора ЗАО «Инновационно-производственный технопарк «Идея» С.В. Юшко: «Татарстан стал первым регионом РФ, где была принята комплексная

программа развития наноиндустрии до 2015 года. Совместно с ГК «Роснано» разработан и реализуется План стимулирования спроса на инновационную, в том числе нанотехнологическую продукцию, на базе технопарка «Идея» создается Центр наноразмерных технологий. В свете разрабатываемой федеральной программы «Фарма 2020», создание и развитие производств фармации и биотехнологий является одним из приоритетов всей страны. В данной отрасли также существуют подготовленные к промышленному внедрению республиканские проекты. Это проект «Строительства биофабрики по производству лекарственных средств». Разработчик - Федеральный центр токсикологической и радиационной безопасности животных. В основе данного проекта заложено создание промышленного производства биопрепаратов. Стоимость проекта составляет 700 млн. рублей. В 2009 году национальной премией «Призвание 2009» отмечен проект казанских ученых по использованию новых полимерных носителей на основе лекарственных средств, позволяющих адресно доставлять лекарство до болезнетворного очага, повышая терапевтический эффект и снижая побочные действия препарата на организм человека. Все необходимые компоненты для реализации данного проекта производятся в Татарстане. Уже сейчас мы можем говорить о таких значимых для республики проектах в сфере наноиндустрии как Центр наноразмерных технологий «Идея», проект ООО «Катализ» по производству катализатора дегидрирования изопарафинов, проект ООО «РАМ» по производству золотниковых клапанов для нефтедобывающего оборудования и ряд других. Проект ОАО «Татнефтехиминвест-холдинг» «Газохимия-будущее России!» общей стоимостью около 58 млрд. рублей, предполагающий создание производства олефинов из природного газа на основе нанокатализатора. Иными словами проект направлен на переработку природного газа и соответственно уход от экспорта сырья к производству продуктов высокого передела. Мощности будущего комплекса по переработке природного газа планируются в размере: полиэтилен 400 тыс. тонн/год, полипропилен 700 тыс. тонн/год».

Таким образом, Республика Татарстан проводит работу по популяризации своего инновационного потенциала и, в частности, пиару проектов наноиндустрии, а также принимает участие в крупных международных форумах, посвященных нанотехнологиям. В 2010 году татарстанские 230 нанопроектов были представлены в рамках X Московского международного салона инноваций и инвестиций, III Международного форума по нанотехнологиям в Москве, II Международной специализированной выставки «Нанотехнологии. Казань 2010». В 2013 и последующих годах работа по популяризации наноотрасли республики будет продолжена, а также необходимо проводить ежегодные международные конференции в Казани с приглашением выдающих

международных научных деятелей, потенциальных инвесторов, представителей зарубежных и отечественных финансовых институтов.

Анализируя достижения татарстанских ученых в области нанотехнологий и форсайт как инструмент долгосрочного стратегического прогнозирования можно сделать вывод о том, что появилась необходимость в качестве рекомендации в раздел химическое производство в Общероссийский классификатор видов экономической деятельности Российской Федерации внедрить наноинженерную отрасль.

Литература

1. Ben R, Martin. Technology Foresight in a Rapidly Globalizing Economy. — SPRU — Science and technology Policy research, University of Sussex, 1995.
2. Гретченко, А.А. Форсайт как инновационный инструмент прогнозирования и реализации научных и технологических приоритетов /А.А. Гретченко// Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им. М.Ф. Решетнева. – Красноярск, 2010 г. - № 1 – С. 296-301.
3. Нанотехнологии в Татарстане: проекты, перспективы, возможности <http://ecosmena.com/upravlenie-otkhodami/promyshlennye-i-opasnye-otkhody/nanotekhnologii-v-tatarstane-proekty-perspektivy-vozmozhnosti.html>
4. Яруллина, Г.Х. Сценарный подход в экономическом развитии нефтехимического комплекса РФ /Г.Х. Яруллина //Вестник Казанского технологического университета. – Казань, 2013. - №17 – С. 269-273.
5. Яруллина, Г.Х. Роль сценарного подхода в модернизационном технологическом реформировании нефтехимического комплекса РФ / Г.Х. Яруллина// Вестник Казанского технологического университета. – Казань, 2013. - №19. – С. 345-351.