

**Д.С. Медовников, А.В. Виньков,
Э.М. Имамутдинов, А.Г. Механик., С.Д. Розмирович**

**Технологическая модернизация
промышленности России:
отраслевой анализ**

Введение

Российская Федерация прошла крайне болезненный и сложный период рыночных реформ в 1990-е годы, а в 2000-е годы решила задачу выживания как единого государства и начала быстро восстанавливать свою экономику. Однако страна так и осталась с крайне односторонней индустриальной базой, которая досталась в наследство от СССР и уже совершенно не соответствует ни условиям, ни возможностям современного этапа научно-технического прогресса и глобализации.

В таких условиях со всей остротой встает проблема модернизации как масштабного процесса «осознанного и тонкого встраивания страны в мировое хозяйство, в основе которого лежит преодоление сырьевой или сельскохозяйственной моделей и становление государства как равноправного и конкурентоспособного участника глобальной индустриальной экономики»¹. Начавшийся в 2008 году экономический кризис зримо показывает исчерпанность модели инерционного развития России, основанного на простом восстановлении части советского потенциала (главным образом в сырьевых отраслях) на фоне нарастающего отставания страны в большинстве сегментов современного индустриального производства.

За последние 20 лет отставание российской промышленности от конкурентов из развитых стран по производительности труда, доле продуктов с высокой добавленной стоимостью, энерго- и ресурсоемкости, степени экологичности практически не сократилось, а в ряде областей увеличилось. По оценке специалистов ИМЭМО РАН, в целом производительность труда в российской экономике составляет 27% от уровня США и 42% от уровня Германии и Японии².

¹ Иноземцев В. Призыв к порядку // Российская газета. 01.10.2008.

² См.: Дынкин А., Кондратьев В. и др. Конкурентоспособность в глобальной экономике. М.: Наука, 2003.

Ситуация в промышленности несколько лучше: 43% по сравнению с США и 67% — с Германией. Однако в целом по эффективности наша экономика находится примерно на уровне западноевропейских стран 1960-х годов или Южной Кореи в начале 1990-х³. Практически во всех концепциях развития отраслей российской промышленности, разработанных в Минпромэнерго в 2006–2007 годах, прямо признавалось технологическое отставание страны «на два-три инновационных поколения».

Рассмотрим ситуацию в основных отраслях российского народного хозяйства с точки зрения задач, проблем и перспектив их технологической модернизации.

1. Нефтяная и газовая промышленность

Нефтегазовый комплекс является хребтом отечественной экономики. На него (включая услуги по транспортировке и распределению) приходится около четверти ВВП и около 50% всех налоговых поступлений. В 2007 году стоимость экспорта нефти из России составила 114 миллиардов долларов, нефтепродуктов — 51 миллиард, газа — 43 миллиарда долларов; по объемам экспортированной нефти страна делит 1–2 место с Саудовской Аравией (около 270 миллионов т в год), по экспорту газа (около 180 миллиардов кубометров) стабильно занимает лидирующие позиции.

Специфическими чертами российского нефтегазового комплекса являются крупные масштабы деятельности, высокая доля транспортных расходов в конечной цене и значительная налоговая нагрузка. Основная часть запасов и добывающих предприятий расположена в сложных природных условиях, на слабо освоенных территориях. В организационном плане особенность состоит в смешанной структуре нефтегазового комплекса: добычей занимаются как частные, так и государственные компании. Госкомпании осуществляют контроль над магистральными трубопроводами и экспортом газа.

По сравнению с другими отраслями экономики российский нефтегазовый комплекс характеризуется менее значительным отставанием от зарубежных конкурентов. Научная школа комплекса в целом сохранена. Крупнейшие учреждения отрасли — ВНИИнефть, ВНИИгазэкономика — сохранили свой потенциал и контролируются профильными госкомпаниями («Газпром», «Зарубежнефть»). Отставание наблюдается в использовании технологий геологоразведки (3D, 4D, сейсморазведка), бурения и контроля за работой скважин — тех областях,

³ См.: Инновационное развитие — основа модернизации экономики России: Национальный доклад. М: ИМЭМО РАН, ГУ—ВШЭ, 2008.

которые сопряжены с особенно глубокой автоматизацией и компьютеризацией производственного процесса.

В нефтяном секторе в последние десятилетия наряду с традиционными первичными и вторичными методами добычи нефти получают все более широкое распространение третичные методы, или так называемые методы увеличения нефтеотдачи (МУН). Благодаря их применению объем извлекаемой на поверхность нефти увеличивается в полтора и более раз по сравнению с традиционными способами добычи, наибольший эффект они обеспечивают именно на месторождениях с трудноизвлекаемой нефтью. Роль МУН быстро растет: объем извлекаемой с их помощью нефти вырос в 2,5 раза и достиг 3,5% совокупной нефтедобычи в мире (в США – около 13%). Благодаря МУН в категорию извлекаемой удалось перевести 65 миллиардов т нефти, что обеспечило рост мирового объема извлекаемых запасов на 40%.

МУН крайне актуальны для России. В распределенном фонде у нас находится 92% пригодных к промышленной разработке месторождений нефти, выработанность которых составляет порядка 55%. Отдельные месторождения – Русское, Усинское, Ярегское – без МУН разрабатываться не могут. Тем не менее использование МУН в последние 15 лет у нас было практически полностью свернуто. По сравнению с пиковыми значениями 1989 года (11 миллионов т) объемы добытой с их помощью нефти снизились на порядок и сейчас составляют лишь около 1,5 миллиона. Проектный КИН (доля нефти, которую планируется извлечь из месторождения на поверхность) в последние годы устойчиво снижался и оказался на крайне низком по мировым меркам уровне.

В России сохранилась собственная школа, связанная с разработкой технологий МУН, однако отсутствие специализированного научного учреждения сдерживает активность на данном направлении. За рубежом может быть свободно приобретено необходимое для их использования оборудование и реагенты, производство которых можно наладить и в пределах страны. Как правило, допустимо использование неспециали-

зированного оборудования, его выпуск может быть налажен отечественной промышленностью.

В газовом секторе наращивание добычи труднодоступных углеводородов сопряжено с наращиванием добычи так называемого ачимовского газа из стратиграфических слоев, которые располагаются на больших глубинах (около 4 км.). Там характерны аномально высокие температуры (110 °С) и давление (600 атм), высокие уровни содержания парафинов и сложные условия залегания; велика доля так называемого жирного газа с высоким содержанием конденсата. Добыча такого газа предъявляет особенно высокие требования к оборудованию и требует разработки особых технологий. Развитие этого направления газодобычи позволит более полно использовать запасы действующих месторождений, а также резко увеличит поступление ценного сырья для химической промышленности (смеси жидких углеводородов, в больших дозах содержащиеся в этом газе, являются ценным сырьем для нефтехимии, нуждающимся в сепарации), которое может быть реализовано по более высокой цене. В ачимовских пластах содержится 12,5 триллиона кубометров газа и 6,7 миллиарда т жидких углеводородов (эквивалентно объемам добычи в России за 20 лет).

В настоящее время добыча ачимовского газа ведется на одном из участков Уренгойского месторождения совместно компаниями «Газпром» и «Wintershall» (дочка немецкой BASF) в рамках компании «Ачимгаз». Используется импортное, преимущественно немецкое, оборудование. Возможно тиражирование опыта на другие участки Уренгоя, а также другие освоенные газовые месторождения.

Развитию МУН и добычи ачимовского газа препятствует особенность российского законодательства. Недропользователи не являются собственниками осваиваемых месторождений, поэтому заинтересованы в отработке лишь наиболее привлекательных частей месторождений. Единая шкала НДПИ снижает стимулы к разработке сложных месторождений или их участков. Наконец, недостаточный контроль за реализацией проектов разработки создает возможности для неэф-

фективного использования подземных ресурсов. Повышение степени использования богатств недр требует системного подхода, включая законодательные новации, организационные и кадровые мероприятия, экономическое стимулирование (введение дифференцированного НДС), а также ограничения (в частности, запрет на ввод нефтяных месторождений с КИН менее 0,2) и поддержку науки.

На мировом рынке все более широкое распространение получают **технологии сжижения газа**, которые постоянно удешевляются. Перевод газа в жидкую форму делает возможным его транспортировку на удаленные рынки с помощью специальных морских судов (метановозов, танкеров). Это оказывается менее затратным, чем поставки по газопроводам; поэтому в мире торговля СПГ растет опережающими темпами.

Использование СПГ актуально и для России, поскольку значительная часть новых отечественных месторождений находится на шельфе или в прибрежной зоне. Сжижение предоставляет удобную возможность диверсификации поставок российских углеводородов на рынки Дальнего Востока и Северной Америки, а также избавления от проблем с транзитными странами. Наконец, эта технология позволяет вовлечь в оборот ресурсы попутного нефтяного газа и низконапорного газа с близких к исчерпанию месторождений.

Технологии сжижения газа были одновременно открыты в СССР и США в начале прошлого века, но в нашей стране они развивались слабо. Крупнотоннажные установки по сжижению отечественная промышленность сегодня предложить не в состоянии, соответствующее оборудование необходимо закупать за рубежом. Технологией сжижения владеют все крупнейшие энергетические ТНК, наиболее продвинутой считается компания «Shell». Реализация СПГ-проектов с использованием оригинальных зарубежных инженерных решений, технологий и оборудования целесообразна в рамках СП. В перспективе одним из условий участия иностранных предприятий в СП может быть постепенная локализация западных крупнотоннажных технологий производства оборудования и хладагентов.

Малотоннажные установки по сжижению разрабатываются как отечественными, так и зарубежными компаниями: «Syntroleum», ФНЦ «Курчатовский институт», «Метапроцесс» (действует установка на Юрхаровском месторождении «Новатэка»), «Энергосинтоп-Инжиниринг», КОНТТЭК, САПР-Нефтехим, ФГУП НЦ НАМИ.

К настоящему времени консорциумом западных компаний под руководством «Shell» в рамках соглашения о разделе продукции завершен единственный в России проект создания завода по сжижению природного газа на о. Сахалин. «Газпромом» и другими газодобывающими компаниями рассматривались проекты строительства СПГ-заводов на территории Западной Сибири и Штокмановского месторождения, однако они не реализуются.

Одним из приоритетов развития отрасли стала **добыча углеводородов на шельфе**. Углеводородные ресурсы российского шельфа могут составлять 130 миллиардов т условного топлива. «Росэнерго» и «Роспром» разработали Национальную программу действий по технико-технологическому обеспечению освоения нефтегазового потенциала континентального шельфа. Собственная концепция добычи углеводородов до 2030 года разработана «Газпромом». Однако освоение шельфа требует сложнейших инженерных решений и сооружений (плавучие буровые установки, добычные платформы) в сложных условиях (арктический климат, шторма, ледовая обстановка). В среднесрочной перспективе для реализации шельфовых проектов отечественным компаниям потребуется партнерство с зарубежными компаниями.

Несколько соглашений по освоению шельфа к настоящему времени уже реализуется. В настоящее время в рамках соглашений о разделе продукции, заключенных в 90-е, реализуются проекты по добыче нефти и газа на сахалинском шельфе с участием ведущих энергетических ТНК – «Shell», «ExxonMobil» и японских компаний. «Газпром» завершил оформление совместного предприятия с «Total» по разработке крупнейшего Штокмановского месторождения.

Развитие данного направления ограничивается нехваткой ледокольного флота, а также отставанием национального судостроения (в ряде областей используются технологии 15–20 летней давности). Кроме того, на мировом рынке недостаточно разработаны технологии добычи в условиях арктического шельфа. Другая сложность – определение оптимальных схем и законодательных гарантий возврата инвестиций иностранных компаний, а также создание благоприятного налогового режима для стимулирования добычи в сложных условиях.

Разделение транспортируемых углеводородов. Более 90% российского углеводородного сырья экспортируется на длинные дистанции посредством трубопроводных систем ОАО «Транснефть» и ОАО «Газпром». Серьезным недостатком используемых схем является отсутствие предварительной процедуры разделения поставляемой в трубопроводную систему продукции на более и менее качественную, что приводит к существенным финансовым потерям.

Проблемой нефтяной отрасли является отсутствие банка качества нефти, то есть методики оценки потребительских свойств разных видов продукта, и системы обеспечивающей доставку разнородных сортов конечным потребителям. В результате смешения более качественной сибирской нефти с сернистой и тяжелой нефтью Поволжских месторождений (смесь Urals) российские потребители вынуждены мириться с серьезным дисконтом (около 5 долларов на баррель) на всю поставляемую за рубеж продукцию. Кроме того, компании, поставляющие менее качественную нефть, лишаются стимулов к ее очистке и улучшению. Решение проблемы требует организационных мероприятий. Введение банка качества нефти является одной из уже реализуемых целей «Транснефти».

Природный газ также представляет из себя смесь различных углеводородных газов. Смесь основных компонентов – метана (CH_4) и этана (C_2H_6), – принято называть энергетическим газом, который используется для сжигания. Однако этан, а также содержащиеся в газе вещества (пропан, бутан, гелий) более сложного молекулярного состава целесообразно перед

закачкой в трубопровод извлекать и использовать как химическое сырье (например, для производства этилена). Процесс реализован с помощью отечественного оборудования и технологий. Однако «Газпром», контролирующий трубопроводную инфраструктуру, не рассматривает данное направление в качестве приоритетного. Хотя существует проект производства гелия и этана на Ковыктинском месторождении, заявленные в нем мощности невелики (около 200 тысяч т этилена), а сроки запуска откладываются.

2. Угольная промышленность

По разведанным запасам угля (173 миллиарда т) Россия занимает третье место в мире после США и Китая. При текущем годовом уровне добычи обеспеченность страны разведанными запасами угля составляет более 400 лет. Российские месторождения достаточно доступны, при использовании современных технологий их освоение практически не имеет ограничений. После спада 1990-х годов добыча угля в России растет, но пока не достигла исторического максимума (425 миллионов т в 1988 году). В 2007 году в России было добыто 314 миллионов т угля, из них более 204 миллионов – открытым способом. На долю нашей страны приходится около 12% мирового экспорта угля.

Уголь – одно из самых сложных по составу углеводородных ископаемых. До открытия больших месторождений нефти, а затем газа человечество приложило серьезные усилия для того, чтобы научиться добывать, обогащать и перерабатывать уголь.

Когда во второй половине XX века нефть и газ стали вытеснять уголь с промышленной арены (особенно динамично этот процесс проходил в СССР, объявившем в 1970-х годах «газовую паузу» до начала XXI века), модернизационные и инновационные задачи в угольной отрасли отошли на второй план. Жидкие и газообразные углеводороды значительно проще по молекулярной структуре, их легче добывать и перерабатывать, транспортировать. Снижение интереса к угольной тематике привело к тому, что целый ряд прорывных технологий, разработка многих из которых у нас была начата раньше, чем в остальном мире (например, парогазовые установки с внутрицикловой газификацией угля или со сжиганием твердого топлива в кипящем слое под давлением), так и не получил масштабного практического применения. В мире ситуация начала меняться после нефтяного шока, когда многие отложенные про запас технические идеи получили вторую жизнь.

Несмотря на ежегодное увеличение объемов добычи угля начиная с 1999 года, доля угля в общем объеме добываемых энергоресурсов остается в РФ незначительной (в 2007 году – около 20% в энергобалансе страны при среднем мировом показателе 39%). В связи с существенным ростом мировых и внутренних цен на газ в последние годы интерес к углю вновь вырос. Согласно утвержденной в 2007 году Генеральной схеме размещения энергообъектов в России на период до 2020 года российское правительство предполагает увеличить долю угля в топливном балансе тепловых электростанций до 31–38%.

Обеднение месторождений и растущая стоимость разработки новых стимулируют разработку менее доступных месторождений, что влечет за собой растущие риски несчастных случаев (хотя серия массовых аварий на российских шахтах за последние годы скорее явилась следствием плохой дисциплины и недостаточных инвестиций в безопасность труда).

Для того чтобы решить эти и другие проблемы, российские угледобытчики должны совершить качественный рывок в своем развитии и превратиться из полупровинциальных компаний в горные корпорации мирового уровня. Для этого им нужно четко выстроить свою структуру и организовать бизнес-процессы, осуществить серьезные инвестиции в техническое обновление, вплотную заняться поиском инноваций, способных резко усилить эффективность отрасли.

Сегодня перед отраслевой наукой и инженерным корпусом, призванными обслуживать инновационный контур российской угольной отрасли, стоит ряд чрезвычайно непростых задач. Часть из них, по-видимому, вообще не может быть полноценно решена только внутренними силами. Прежде всего это касается угольного машиностроения, методов обогащения и переработки угля. Много недочетов в организации добычи и мер безопасности.

Быстро решить все проблемы, стоящие перед российской угольной отраслью, невозможно. Самой острой и требующей безотлагательного решения (за 1–2 года) является проблема безопасности подземной добычи, прежде всего за счет борьбы

с пылью и метаном. По-прежнему основными способами защиты от повышения их концентрации являются предварительная дегазация пластов и проветривание. Дегазация осуществляется сейчас за счет проходки пересекающихся скважин, соединения вертикальных скважин путем гидроразрыва пласта и прокладки длинных горизонтальных буровых каналов по угольному пласту. Из известных способов борьбы с угольной пылью пока только гидроструйные технологии способны снизить ее концентрацию до уровней, близких к предельно допустимым. Широкому внедрению гидродобычи препятствуют высокая капиталоемкость и энергоемкость, необходимость строительства специальных обезвоживающих фабрик и отстойников.

Проведение заблаговременной дегазации угольных месторождений, как это делается в большинстве развитых стран, могло бы также обеспечить безопасность угледобычи. В настоящее время в Кемеровской области реализуется пилотный проект по использованию метана, извлекаемого средствами дегазации из угольных пластов.

В дальнейшем, в среднесрочной перспективе (4–5 лет) в угольной отрасли необходимо решить комплекс задач по совершенствованию шахтного фонда: число забоев будет снижено, но нагрузка на каждый из них возрастет. Будут внедрены такие эффективные схемы, как «лава–шахта» и «шахта–пласт». Так, на Ерунаковском месторождении уже строятся шахты нового технического уровня с применением таких схем и новейших механизированных комплексов.

Основу российской угольной промышленности должны составить высокопроизводительные комплексно-механизированные добывающие предприятия. За рубежом все чаще применяют способы безлюдной выемки угля на основе систем технического зрения или интеллектуальных сенсоров. В России ассоциация «Союзуглеавтоматика» – головная структура, которая курировала направление автоматизации в отрасли, – была расформирована еще в 1987 году. Для преодоления отставания от Запада было бы целесообразно возродить эту организацию, разработать и унифицировать систему беспроводного

дистанционного управления горными машинами, программируемые контроллеры, датчики и электрогидрораспределители для управления горными машинами, возобновить подготовку горных инженеров в области микропроцессорной автоматизации. Одним из вариантов стала бы покупка зарубежных компаний, обладающих данными компетенциями.

В результате завершения реструктуризации отрасли количество шахт должно сократиться до 90–100 предприятий, а разрезов – до 60–65. Их суммарная добыча составит 330–340 миллионов т в год. Должны вырасти экологичность угольного производства, а самое главное – безопасность и привлекательность труда шахтеров. Приоритетным направлением модернизации российской угольной индустрии должно также стать повышение качества и других потребительских свойств угольной продукции. Перспективны, в частности, технологии комплексной переработки для получения бытовых термобрикетов из канско-ачинских бурых углей, каменноугольных шламов и отсевов.

Значительный эффект способны принести вертикальная интеграция энергоугольных производств и создание на базе угольных шахт объектов энергетики небольшой и средней мощности (до 100–150 МВт). Реконструкция шахт в объекты энергетики может осуществляться путем дооборудования имеющихся шахтных котельных турбогенераторами для выработки электроэнергии. Но для этого необходима модернизация самой угольной энергетики. Большинство российских угольных ТЭС эксплуатируются 35 и более лет. После 2010 года начнется массовый вывод угольных котлов из эксплуатации, и реконструкцией существующих станций не обойдешься. Нужны новые технологии, тем более что с точки зрения экологии существующие технологии сжигания угля для получения электричества до сих пор серьезно уступают газовым электростанциям.

В России есть существенный научный и технологический задел, который можно использовать не только для реконструкций старых угольных факельных ТЭС, но и для строительства новых. Большая часть вновь вводимых энергетических

мощностей в ближайшие 15 лет придется именно на такие станции. Существенного отставания по части технических наработок в этом сегменте нет, если не считать отсутствия промышленной реализации энергоблоков с суперсверхкритическими параметрами пара и газоочистных установок (сера, азот) и электронных фильтров. Практически не развивается и такое направление, как создание угольных электростанций с нулевым выбросом CO_2 . Решение этих вопросов зависит от спроса со стороны отечественных генерирующих компаний и промышленной политики государства.

Технологии, в развитии которых Россия отстала в последние 15 лет, могут быть восстановлены в том числе с помощью лицензирования зарубежных наработок. В первую очередь это касается «неклассических» технологий: сжигания твердых топлив в кипящем слое, ПГУ со сжиганием угля в слое под давлением, ПГУ с газификацией.

В России есть прорывные технологии сжигания угля, такие, как, например, низкоэмиссионное вихревое сжигание угля; использование в качестве топлива водо-дисперсионного топлива. Они могут определить отличие российской энергетики от мирового тренда, связанного со сжиганием обогащенных углей, так как позволяют эффективно сжигать без шлакования любое твердое топливо вплоть до низкосортных топлив и не имеют таких ограничений по производству тепловой мощности, как ЦКС. Таких технологий за рубежом нет. В более отдаленной перспективе могли бы получить развитие технологии производства искусственного жидкого топлива на основе гидрогенизации и мягкого пиролиза угля для получения жидких углеводородов и экологически чистого твердого топлива. Ученые предполагают, что из угля будут получать и нетопливные продукты, в том числе адсорбенты различного назначения, удобрения, буровые реагенты. Соответствующие разработки есть в России.

3. Химическая промышленность

Отечественная химическая промышленность обеспечивает 1,5% ВВП и 7% промышленного производства, является одной из главных экспортных отраслей. По объему производства минеральных удобрений и ряда базовых продуктов органической химии Россия входит в число мировых лидеров. Отрасль обладала естественными конкурентными преимуществами в виде относительно дешевого сырья — нефти и природного газа, содержащих большие количества ценных для нефтехимиков примесей, попутного газа, калийных и фосфорсодержащих руд.

В то же время перспективы отрасли выглядят неоднозначно, а условия для ее инновационного рывка — в целом неблагоприятными. Из-за роста цен на ключевые для химпредприятий ресурсы — электроэнергию и газ — себестоимость продукции увеличивается. Частные инвесторы, желающие создать новые производства, сталкиваются с дефицитом сырья из-за доминирования в отрасли монопольных структур.

Развитие химической промышленности в постсоветский период характеризовалось в основном производством простейших крупнотоннажных химикатов. Изготовление сложной химической продукции — современных материалов и композитов, специальных покрытий, химических средств защиты растений и ядохимикатов (ХСЗРиЯ), большинства химикатов для автомобильной, шинной, лакокрасочной промышленности, фармацевтики, пластификаторов и многих продуктов тонкой химии — было свернуто. По этой причине с развитием экономики и благосостояния населения в последние годы быстро вырос импорт химической продукции, существенно превысивший экспорт.

Значительное технологическое отставание наблюдается в нефтепереработке. Пять из ныне действующих НПЗ были запущены до 1940 года, лишь шесть предприятий введены в

строй после 1960 года. Глубокая переработка нефти составляет чуть более 20% от общего объема, по сравнению с 73% в США. Серьезное технологическое отставание наблюдается в производстве бутадиев-стирольных каучуков, 96% оборудования предприятий хлорной химии и производства каустиков имеет возраст более 25 лет, а еще 25% оборудования – старше 45 лет. Около 40% продукции отрасли изготавливается с использованием экологически опасной и энергоемкой ртутной технологии. Критическое отставание наблюдается в производстве всех конструкционных пластмасс, за исключением пенопласта, включая давно распространенные и сравнительно простые материалы: полиуретанов, оргстекла, поликарбоната, полиэфирных смол. В то же время сравнительно развито аммиачное производство, на достаточно современном уровне находится производство калийных и фосфорсодержащих удобрений.

Отечественная наука, связанная с химической промышленностью, в реформенный период была частично утеряна. Научные учреждения, связанные с крупнотоннажными экспорт-ориентированными производствами (ЯрНИИ – нефтехимия, Дзержинский институт карбамида – аммиачные производства, ВНИИ металлургии – производство калийных удобрений), имеют солидный портфель заказов и успешно развиваются. Учреждения, связанные с производством ХСЗРиЯ, лакокрасочных материалов, фотографических принадлежностей, фактически прекратили свое существования.

Роль главных научных центров отрасли продолжают играть автономные научные учреждения, сами предприятия не склонны заниматься нововведениями и научными разработками. За рубежом научно-исследовательская и проектная деятельность сконцентрирована, как правило, в собственных исследовательских центрах предприятий. Этот подход применяется ими и в России: иностранные производители сложных химических товаров (бытовой химии – R&G, лакокрасочных изделий – «Tikkurilla»), создавая в России свои производственные мощности, пользуются разработками исключительно собственных исследовательских подразделений в Западной Европе и Северной Америке.

Доступ к основным химическим технологиям и оборудованию на мировом рынке остается свободным, технологические решения для предприятий крупнотоннажной химии предполагают незначительные затраты на лицензирование. Однако в ряде ниш (современные конструкционные материалы, химикаты для фармацевтики) отечественные предприятия могут испытывать сложности с лицензированием и сталкиваться с завышенной ценой, что связано с нежеланием существующих производителей нарушать рыночную олигополию.

Процессы технического перевооружения шли в отрасли довольно активно, особенно в производстве удобрений, а также на предприятиях газохимии, нефтехимии и органического синтеза. В несколько меньшей степени модернизация затронула нефтеперерабатывающую и каучуковую промышленность, они по-прежнему сильно отстают от мировых лидеров. Предприятия шинной промышленности перешли на использование зарубежного оборудования, однако остаются нерешенными задачи по автоматизации производства. Среди предприятий по производству хлора и каустической соды модернизация была проведена лишь на «Саянскхимпласте»: поставщиком оборудования выступила Asahi Kasei Chemicals Corporation, а инженерных решений – немецкая С.А.С.

Модернизация химической отрасли в основном сопряжена с закупкой современного оборудования и лицензий на использование новых технологий. Как правило, оборудование поставляется зарубежными компаниями в комплекте вместе с инженерными решениями, лицензиями, монтажом, договорами по обучению работе на оборудовании персонала заказчика и т.п.

Что касается крупнотоннажных производств, процесс перевооружения сдерживается в основном высокой стоимостью закупаемого оборудования. В нефтепереработке комплексная модернизация предприятия требует затраты 1–2 миллиардов долларов. Представители отрасли настаивают на отмене ввозных пошлин на оборудование и инвестиционных льготах.

Потребность в модернизации предприятий азотных и смешанных удобрений, метанола и серной кислоты за отдельными исключениями умеренная. За предшествующие годы имела

место реконструкция аммиачных установок, были построены цеха для производства качественного гранулированного продукта, проводились автоматизация и замена вспомогательного оборудования с целью энергосбережения. Дальнейший процесс модернизации будет сопряжен с заменой вспомогательного оборудования, автоматизацией и созданием новых производств. Эти работы в значительной мере могут быть выполнены силами отечественных исполнителей и за счет средств самих предприятий. Перспективным направлением развития предприятий становится переработка простейших полуфабрикатов – аммиака, метанола, серной кислоты – в более сложную продукцию (формальдегидные смолы, капролактамы, диметиловый эфир, циклогексаген, специальные смолы для автопрома). Предприятия могут осуществлять модернизацию как самостоятельно путем закупки иностранного оборудования, так и в партнерстве с зарубежными компаниями, которые помимо технических решений и обмена опытом оказывают им маркетинговую поддержку по выходу на зарубежные рынки. Действует СП «Метафракс» с финской «Dynea Chemical», в СП с крупным американским производителем участвует ОАО «Щекиноазот».

4. Черная металлургия

Роль российской черной металлургии в мире сравнительно невелика: по итогам 2007 года – всего 5% мирового производства стали. Тем не менее черная металлургия является одной из основных отраслей специализации России в современном международном разделении труда. В 2007 году по производству стали мы занимали четвертое место в мире (уступая Китаю, Японии и США), а по экспорту металлопродукции – третье (после Китая и Японии). В общероссийском промышленном производстве отрасль составляет порядка 10%.

Основная тенденция развития современной мировой черной металлургии состоит во всемерном снижении себестоимости продукции при сохранении и даже повышении ее качества. Одно из решений этой задачи – поточные производственные процессы. На Западе почти все металлургические заводы оснащены машинами непрерывного литья заготовок (МНЛЗ). В России, к сожалению, этот этап не пройден – у нас такое оборудование имеется лишь у двух третей предприятий отрасли.

В годы развития рыночной экономики в числе масштабных проектов в российской черной металлургии были строительство третьего конвертера на ММК, реконструкция ряда доменных печей, установка электросталеплавильного оборудования, реконструкцию стана-5000 в Колпино.

Однако наблюдается следующая негативная особенность инвестиционного процесса: основные модернизационные усилия направлены на начало технологической цепочки (выплавка стали, внепечная обработка, непрерывная разливка) и на ее конец (нанесение покрытий). Центральное звено – прокатное производство – меняется слабо: проекты реконструкции здесь имеют чаще всего косметический характер (локальная модернизация агрегатов, частичная автоматизация, уста-

новка устройств для реализации процесса контролируемой прокатки). Целый ряд прокатных станов в России работает уже более 30 лет, тогда как за рубежом строят более высокопроизводительные и технологичные современные станы. Такая ситуация чревата тем, что себестоимость производства продукции глубокой переработки в России окажется выше, чем в странах-конкурентах, то есть мы потеряем свое основное рыночное преимущество.

Сейчас в отрасли имеет место универсализация производства. Изготовители листовой продукции («Северсталь», ММК) активно вторгаются на рынок сортовой продукции (длинного проката). В то же время на предприятиях «Евразхолдинга», ранее специализировавшихся на выпуске сортового проката (рельсов, балок и прочего), устанавливаются слябовые машины непрерывной разливки стали, выдающие полуфабрикаты для листопрокатного производства. «Мечел» разрабатывает проект строительства нового листопрокатного производства. Таким образом, значительные средства вкладываются не в реконструкцию профильного производства, а в создание новых технологических направлений.

В ближайшей перспективе в России ожидается ввод в строй ряда небольших металлургических заводов, которые строятся трубными компаниями, переработчиками металлолома, а также фирмами, ранее не имевшими отношения к металлургическому производству. Появление новых производителей усилит конкуренцию на отечественном рынке сортового проката, который и без того высококонкурентен, поскольку уже существующие мощности во много раз превосходят внутренние потребности. К тому же неясен вопрос с украинским сортовым прокатом: отмена антидемпинговой пошлины на него может существенно перекроить российский рынок сортового проката. В свете общемирового спада, начавшегося в середине 2008 года, без госзаказа перспективы этого сегмента российской черной металлургии весьма не радужны.

Видимо, на упомянутых мини-заводах было бы целесообразнее наладить выпуск тонкого горячекатаного листового проката. В этом случае мини-заводы могли бы иметь существ-

венное преимущество по себестоимости перед интегрированными комбинатами (из-за отсутствия одного из переделов). Однако стоимость необходимого оборудования достаточно велика, соответственно срок окупаемости будет значительно длиннее.

Дальнейшее развитие российской черной металлургии будет определяться динамикой потребления стального проката в условиях обострения внутри- и межотраслевой конкуренции, доступностью ресурсов капитала и динамикой внедрения новых технологий. Это особенно актуально в свете того, что во всем мире предпринимаются активные усилия по замене стали, остающейся главным конструкционным материалом, более легкими сплавами из алюминия, магния и титана. Чтобы сохранить жизнеспособность стального бизнеса, необходимо улучшать потребительские свойства стали и удешевлять ее производство.

В частности, стоит задача увеличения выпуска стали повышенной прочности. Если сейчас на долю низкоуглеродистых мягких сортов приходится до 60% спроса, то, по прогнозам, к 2015 году этот показатель сократится до 24%. Производство все новых сортов стали будет создавать дополнительные технологические трудности как для ее изготовителей, так и потребителей. Так, в двух последних поколениях автомобилей количество видов стальной продукции удвоилось и достигло 175, удвоилось и количество сплавов. Из-за этого уменьшаются объемы партий, становится сложнее планировать производство и переналадку, что плохо сказывается на прибыльности.

В мире все больший интерес проявляется к так называемой технологии **микроразводов** — производству небольших партий стали с низкой себестоимостью, со специальными свойствами и широким марочным ассортиментом, способного удовлетворить самого взыскательного потребителя.

Огромные объемы международной торговли сталепродукцией требуют значительных издержек на ее транспортировку. Чтобы их снизить, логично размещать ее производство ближе к потреблению, что может быть обеспечено созданием сети компактных микроразводов. Производство на них должно быть

гибким, быстро реагирующим на запросы конкретного покупателя, а использование в качестве главного сырья стального лома значительно удешевит продукцию. Ясно, что такой ход событий больно ударит по таким крупным странам-экспортерам, как Россия.

Российскому сталелитейному бизнесу также вряд ли избежать микроразводов в местах повышенного скопления металлолома. Низкие начальные инвестиции на строительство, суперсовременное технологическое оснащение новой технологии и тщательная подготовка сотрудников позволят быстро окупить инвестиции и выпускать продукцию в соответствии с мировыми стандартами. Окупаемость микроразвода при его размещении даже в такой дорогой стране, как США, оценивается всего в пять лет. В российских условиях срок может быть намного меньше.

Отметим, что некоторые игроки российского стального рынка уже двигаются в этом направлении. В частности, «Северсталь» построила электрометаллургический завод в США, вынашивает аналогичные планы по России.

России, крайне зависящей от экспорта низкоперелитой стальной продукции (слябов и заготовок, несложного проката), важно работать над доведением качества продукции до мирового уровня. По некоторым позициям на российский прокат за рубежом до сих пор устанавливается скидка в 10%, поскольку по качеству он уступает аналогичным западным продуктам. Правда, полная себестоимость качественной продукции существенно выше, чем при производстве товара среднего качества на полностью амортизированных мощностях, оставшихся с советских времен. С учетом растущей стоимости сырья и других ресурсов, а также неизбежного ухудшения ценовой конъюнктуры на мировом и внутреннем рынке императивом для всех российских сталепроизводителей становится повышение эффективности производственной деятельности за счет ее глубокой технологической модернизации.

5. Цветная металлургия

Цветная металлургия также является одной из основных отраслей отечественной экономики. Ее доля в ВВП – около 2%, а в структуре обрабатывающей промышленности – около 10%. По стоимости выпускаемой продукции основными подотраслями являются производство алюминия (11 миллиардов долларов в 2007 году), меди (5,5 миллиарда) и никеля (около 10 миллиардов). Осуществляются крупномасштабный экспорт (около 20 миллиардов долларов в 2007 году), отечественные предприятия входят в число мировых лидеров по поставкам алюминия (11%), никеля (около 20%) и титана (35%).

Базовые направления российской цветной металлургии обладают серьезными конкурентными преимуществами в виде доступа к значительным запасам рудных ресурсов и сравнительно низких тарифов на электроэнергию. Это обеспечивает крупнейшим игрокам отрасли – «Русалу», «Норильскому никелю», УГМК, РМК – себестоимость на 20–40% ниже средней по отрасли. В то же время в средне- и малотоннажном производстве (магния, титана, свинца, олова, вольфрама) все сильнее ощущается давление со стороны китайских производителей, отличающихся сверхнизкой себестоимостью производства.

Особенностью цветной металлургии является тесное сочетание добывающего, обогащающего и плавильного переделов. Как правило, все три стадии объединены в рамках одной компании и территориально близкорасположенных производственных активов. Технология производства в отрасли отличается индивидуальностью – специфика обрабатываемого месторождения и используемого сырья требует индивидуальных инженерных и технологических решений.

Из-за низкого внутреннего спроса отрасль экспортирует сейчас около 80% базовых цветных металлов и 70% редких ме-

таллов, особенно высока экспортная составляющая в производстве никеля, титана. Среди организационных особенностей российской цветной металлургии – низкий уровень специализации на отдельных металлургических переделах (чистовая и черновая плавка, изготовление проката и металлообработка часто сосредоточены на одной производственной площадке и почти всегда у одного юридического лица).

Основным районом добычи и переработки большинства цветных металлов длительное время оставался Урал. Однако там большинство месторождений к настоящему времени в значительной степени выработано, теперь регион обеспечивает лишь около половины потребностей металлургического комплекса. Отсюда проблема территориального разрыва: новые крупные месторождения руд цветных металлов расположены на значительном удалении от действующих предприятий – в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке. А там конкурирующий спрос на концентраты цветных металлов предъявляют расположенные поблизости китайские производители.

Для отечественных предприятий характерны значительное технологическое отставание от лидеров отрасли и высокий износ основных фондов. Значительная часть предприятий создавалась в предвоенный и военный период без оглядки на экологическую безопасность и рентабельность производства. Результат: повышенная по сравнению с современными зарубежными мощностями материалоемкость (на 7–10%), энергоемкость (на 15–25%), трудоемкость (в 2–2,5 раза). Отрасль является крупным источником загрязнения окружающей среды в стране (около 10% совокупных промышленных атмосферных загрязнений).

Устаревшие технологии обогащения и выплавки металла являются ключевой проблемой для крупнейшего в стране производителя никеля и меди компании «Норильский никель». Возраст главного никелевого комбината компании составляет 70 лет, медного – 60 лет; крайне необходимо создание технологического цикла по утилизации выбрасываемой в атмосферу серы. Входящие в «Русскую медную компанию» Кыштымский медеэлектролитный завод и «Карабашмедь» были построены

в XVIII веке и после реконструкции в 1922 году длительное время фактически не модернизировались. Головное предприятие УГМК «Уралэлектромедь» глубокому обновлению последний раз подверглось в 1934 году. Российские медные заводы сильно уступают по эффективности западным (см. табл. 1) и являются серьезными источниками загрязнения окружающей среды. Город Карабаш в 1999 году был даже удостоен экологической комиссией ООН титула «самого грязного места планеты». Схожие проблемы характерна для предприятий по выплавке алюминия (компания «Русал»): 80% производства осуществляется с использованием устаревшей «содеберговской» технологии, использование которой сопряжено с высокими уровнями выбросов загрязняющих веществ и повышенным расходом электроэнергии.

Таблица 1. Сравнительные показатели эффективности медной промышленности

	Единица измерения	Российские предприятия	Западные предприятия
Производство рафинированной меди	т на человека в год	60–180	165–300
Черновая медь (отражательная плавка)	человеко-часов на т	32,5–45,6	10 – 11
Рафинированная медь	человеко-часов на т	13,7–21,6	5–7,2
При производстве черновой меди	кВт-ч на т	517–671	420–480
При электролизе меди	кВт-ч на т	333–430	193–260

Наблюдается отставание в технологиях производства вольфрама и магния, поскольку конечный продукт изготавливается из минералов с невысоким содержанием полезного элемента. Отечественные предприятия значительно отстают в использовании новых сплавов с применением нанотехнологий и фуллереновых структур. Это одно из немногочисленных направлений, где для ликвидации отставания, помимо закупки

оборудования и технологий, требуются серьезные вложения в научные разработки, создание собственной школы металлургии.

В качестве передовых предприятий отрасли можно отметить титановый холдинг «ВСМПО-Ависма», специализирующийся на прошедших сложную обработку заготовках и штамповке. Современное оборудование и технологии использует компания «Полиметалл» (серебро, золото, сплавы с редкими металлами).

Научные школы, связанные с основными направлениями цветной металлургии – медью, алюминием, никелем, гидрометаллургией (ВАМИ, «Гипроникель»), в основном сохранены, хотя недостает молодых кадров, снижена способность к генерации собственных разработок. Во времена СССР в стране были высокоразвиты НИОКР, связанные с металлургией редкоземельных металлов, в частности лантанидов (оптика, микродобавки, высокопрочные стали), но в постперестроечный период потенциал был утерян.

Технологии и оборудование, связанные с плавкой большинства цветных металлов, могут быть свободно приобретены на мировом рынке, но ограничены возможности доступа к ряду специальных технологий добычи редких (малотоннажных) металлов, в частности технологии биологического выщелачивания, с помощью которой добываются уран, драгоценные и редкоземельные металлы. Отечественная научная школа способна самостоятельно разрабатывать это направление, но дело упирается в дефицит высококвалифицированных инженерных и строительных кадров.

В период 2000–2005 годов предприятия цветной металлургии осуществляли модернизацию в основном за счет приобретения новых, более экологических и экономичных печей, установок по розливу металла, в отдельных случаях – технологических линий по изготовлению проката. Одним из побудительных мотивов выступали жесткие требования западных потребителей, требовавших экологической сертификации производства. Особенно активно процессы модернизации шли на предприятиях медной и титановой промышленности.

Масштабную программу технологического перевооружения обогатительных и плавильных производств реализует «Норникель». С 2007-го по 2015 год инвестиции должны составить около 3 миллиардов долларов. Для утилизации серы используются как отечественные, так и зарубежные проектные решения и оборудование. Среди зарубежных партнеров – финская «Outokumpu», «Foster-Willer», «Boliden». В результате предполагается достичь почти пятикратного снижения выбросов диоксида серы.

Процессы модернизации на предприятиях алюминиевой промышленности были связаны в основном с технологией электролиза. В частности, инженерно-строительным дивизионом «Русала» разработаны аноды с использованием коллоидной массы, что обеспечивает экономию электроэнергии и снижение выбросов. Опытная партия подобных анодов установлена на КраЗе, в дальнейшем их планируется установить в Братском, Иркутском, Новокузнецком, Волгоградском алюминиевых заводах. С 2004 года компания реализует программу модернизации производства за счет внедрения новых электролизеров РА-300 и РА-400, разработанных в России. Их использование позволяет увеличить производительность и вдвое снизить выбросы загрязняющих веществ на единицу продукции. На бывших предприятиях компании «СУАЛ», в частности Иркутском алюминиевом заводе, внедрялась технология обожженных анодов, причем в основном силами отечественных подрядчиков. Масштаб применения новых технологий пока остается ограниченным, около 80% предприятий отрасли по-прежнему используют слабо модифицированную экологически опасную «содеберговскую» технологию.

Серьезные средства были вложены в модернизацию медного производства УГКМ и РМК. В частности, на Карабашском медеплавильном заводе установлена австралийская медеплавильная печь «Ausmelt». Предприятия подотрасли широко используют импортное оборудование из-за отсутствия отечественных аналогов.

Программу модернизации основного производства (около 1 миллиарда долларов) реализует «ВСМПО-Ависма». Основ-

ная цель компании — расширение выпуска продукции с высокой добавленной стоимостью. Помимо расширения плавильных мощностей и мощностей металлообработки, компания планирует перейти к чистовой обработке деталей для авиационной промышленности. В рамках СП с «Boeing» завершаются работы по оборудованию цеха по производству деталей для этой компании.

Государство в процесс модернизации цветной металлургии значимого участия не принимает. Отечественная машиностроительная промышленность производит ограниченный перечень оборудования, преимущественно в виде отдельных агрегатов, так что процесс модернизации в значительной степени увязан с приобретением импортной продукции.

Развитие отрасли будет связано не только с модернизацией существующих, но и с созданием новых активов по переработке свинцово-цинковых, полиметаллических, урановых и золотоносных руд, а также выплавке алюминия в Восточной Сибири. В частности, крупнейшие в стране Холодненское и Озернинское свинцово-цинковые месторождения уже начала осваивать компания «Метрополь». Консорциумом российских компаний недавно приобретено крупнейшее в стране Удоканское медное месторождение. «Русал» строит Богучанский алюминиевый завод. Кроме того, строительство крупного магниевого предприятия планируется в г. Асбест Свердловской области в партнерстве с компанией «Minmet».

В большинстве случаев в приобретении зарубежных лицензий или технологий нет необходимости, однако присутствует потребность в разработке оригинальных решений и технологических схем, удовлетворяющих условиям разработки отечественных месторождений. В тех случаях, когда предполагается разработка новых месторождений, в частности упомянутых сложных золоторудных месторождений — отличающегося низким содержанием Удоканского месторождения, — целесообразно партнерство и создание СП с западными компаниями. В качестве партнеров особенно привлекательны австралийские и североамериканские компании, отличающиеся богатым опытом в области майнинга, выплавки металлов и

работы в сложных условиях. Другое возможное направление — покупка технологически развитых зарубежных фирм. Частично подобной стратегии в последние годы придерживались «Норильский никель» и «ВСМПО-Ависма». Стратегический проект последней — строительство «Титановой долины», которую планируется «населить» крупными потребителями титана: «Goodrich» (элементы шасси), «Rolls-Royce» (детали двигателей), «Yamaha» (выхлопные системы), «Embraer» (детали самолетов).

Процесс модернизации сдерживается слабым интересом большинства металлургических холдингов к развитию «верхних этажей» производства — изготовлению проката и сложной металлоемкой продукции. Около 80% экспорта приходится на металл в чушках и простейшие виды проката и лишь 10% — на продукцию более высоких переделов. Лишь 11% предприятий отрасли остаются инновационно активными.

Перспективное направление — развитие ломопереработки, которая в развитых странах обеспечивает значительную (а зачастую и основную часть) выплавки первичного металла. В частности, в развитых странах перерабатывается около 98% аккумуляторов, вторсырье является основным при выплавке свинца. В России этот показатель — 25%. Для развития данного направления необходимы законодательные новации, в частности включающие стоимость будущей «правильной» утилизации в цену реализуемого изделия.

6. Машиностроение

В российском машиностроении износ основных фондов достиг 50%, а средний возраст сотрудников перевалил за 50 лет, инновационные процессы практически остановились, крайне низка доля наукоемкой продукции в общем объеме выпуска. Огромный научно-технологический потенциал оборонного комплекса не помог переориентировать машиностроительные заводы на внутренний потребительский рынок. Сегодня весь машиностроительный комплекс России создает около 3% ВВП. В стране сложился явный структурный дисбаланс: доля машиностроительной продукции в выпуске всей промышленности оказалась у нас в начале 2007 года менее 20% (в Китае – 40%, США – 46%, Германии – 54%).

Основная номенклатура изделий отечественного производства потеряла конкурентоспособность на внутреннем рынке, не говоря уже о поставках на экспорт. Если в течение последних 15 лет советского периода доля машин и оборудования в общем объеме экспорта составляла 15–20%, то сегодня не превышает 6–8%. Удельный вес экспорта российских высокотехнологичных товаров в общем мировом объеме экспорта высокотехнологичных товаров составил в 2006 году всего 0,3%.

Новые собственники приватизированного в свое время российского машиностроения пока не готовы к масштабным инвестициям, поскольку отрасль достаточно капиталоемка и высоки риски (необходимо создавать технологическую среду в виде отраслевых институтов, венчурных фирм, механизмов поддержки мелкосерийного экспериментального бизнеса, обеспечения качества продукции смежников, скупки патентов, создания дилерских и сервисных сетей).

Императив – снижение издержек за счет переустройства предприятия, достижения производственно-технологической

однородности, разработки или приобретения за рубежом новых технологий. Бытует мнение, будто, загрузив морально и физически изношенные, но недоиспользуемые производственные мощности, можно постепенно накопить капитал, чтобы приступить к широкому освоению современных технологий, догоняя ушедшие вперед страны. Однако на изношенных основных фондах невозможно производить конкурентоспособную продукцию, а потому и накопить прибыль для последующего технологического прорыва практически невозможно.

Более рациональным представляется инновационный вариант научно-технического развития, ориентирующий не только на «островки» высоких технологий, но и на решение социально-экономических задач подъема жизненного уровня населения. Имеется в виду, что не следует мешать развиваться на обычных рыночных началах производству товаров и услуг при сравнительно отсталых технологиях (если есть спрос и сравнительно низкие издержки). Обеспечив тем самым рабочие места и доходы для работников средней и низкой квалификации, можно будет сконцентрировать имеющиеся ограниченные ресурсы и лучшие кадры на освоении современных технологий, где возможно – занимать рыночные ниши и вытеснять импортные товары, в том числе используя с этой целью зарубежные технологии.

Масштабная модернизация машиностроительного комплекса возможна только при упоре на повсеместное повышение качества (продукции, управления, НИОКР и так далее). До сих пор реализованные проекты реконструкции в отрасли имели перекос в сторону оборудования и не затрагивали инжиниринга, систем управления, подготовки персонала; во главе угла зачастую стоял не новый продукт, а увеличение производственной мощности под выпуск устаревшего ассортимента.

Большинство российских машиностроительных предприятий эксплуатирует оборудование, изношенное на 75–80%. Простая переоценка стоимости имущества проблемы не решит. В связи с этим необходимо принять законодательные акты, стимулирующие обновление основных фондов

(в частности, предоставление возможности предприятиям устанавливать нормы ускоренной амортизации на вновь вводимое оборудование). Подобное законодательно введено в США с 1981 года. В Европе в тех направлениях, где может быть утерян темп развития, государство выдает компаниям-производителям льготные кредиты на технологическое развитие под 2–2,5%, а в Китае – и вовсе безвозмездные субсидии на приобретение нового оборудования.

Наиболее значимыми среди подотраслей гражданского машиностроения являются автомобилестроение, электротехническая промышленность, энергомашиностроение, тракторное и сельскохозяйственное машиностроение, транспортное машиностроение (совокупно около 30–40% всей продукции машиностроения). Некоторые из них не утратили конкурентоспособности (кто по цене, а кто по качеству). Это отрасли, производящие массовый продукт, на них в рамках кооперации завязаны тысячи смежников, они являются кластерообразующими. Поэтому в деле их модернизации должно проявить заинтересованность и решающую роль государство.

6.1. Энергомашиностроение

По прогнозам, до 2025 года электропотребление в мире будет ежегодно расти в среднем на 2,6%. Соответственно, вырастет совокупная установленная мощность электростанций мира (с 3,7 миллиарда кВт в 2008 году до 5,5 миллиарда кВт в 2025-м). На подъеме и мировой рынок энергетического машиностроения (на сегодня – 210–220 миллиардов долларов). Самые большие доли у США и Китая – от 15 до 20% по различным сегментам оборудования. В этих же странах высока доля импорта продукции энергомашиностроения. Похожие тенденции в электротехнике. В результате мощного роста спроса на энергетическое оборудование и электротехнику (по результатам 2006–2008 годов он достигал 14–17% в год) их производители загружены заказами на годы вперед. Такое положение дел дает шансы существенно недогруженным российским машиностроителям на заимствование отсутствующих в стра-

не технологий по лицензионным соглашениям, их освоение и развитие на базе накопленного опыта собственной или кооперационной высокотехнологичной продукции.

По оценкам энергомашиностроительной компании «Силловые машины», сделанными в 2006 году, ежегодный рост цен на энергетическое оборудование должен был составить порядка 6–8%. Правда, только последние – 2007 и 2008 годы порадовали отраслевых поставщиков почти 20-процентным ростом цен на их продукцию – в том числе из-за повышения цен на энергоносители и металл. Это обстоятельство едва ли радует потребителей – энергетические компании, но демонстрирует инвестиционную привлекательность предприятий, работающих на энергетику. Спрос превышает предложение даже в условиях дороговизны продукции.

По зарубежным данным, емкость российского рынка энергетического машиностроения составила в 2007 году около 6 миллиардов долларов (2,5% мирового рынка), в 2010 году – может достичь 10 миллиардов, а к 2025 году при успешной реализации инвестиционных программ превысит 50 миллиардов долларов. Емкость рынка электротехнической продукции (вместе со светотехникой) достигает 9 миллиардов долларов, более трети которого (около 3 миллиардов) приходится на кабельно-проводниковую продукцию, 1,2 миллиарда – на трансформаторы, еще около 2 миллиардов – на аппаратуру высокого и среднего напряжения.

В России наблюдается высокий спрос на такое оборудование из-за необходимости обновления крайне неэффективных генерирующих мощностей и одряхлевшей сетевой системы. Электрический КПД российских станций равен всего 33% (в Японии – 45%). Коэффициент использования установленной мощности тепловых станций не превышает 50% (в советское время – 67%), атомных – 78% (в Японии и Финляндии – 97%). Установленная мощность электростанций так называемой зоны централизованного электроснабжения составляет 213 миллионов кВт, из которых 68% – ТЭС. К 2010 году возраст 39% ТЭС превысит 40 лет. Согласно Генеральной

схеме размещения объектов электроэнергетики до 2020 года (далее — Генсхема), к 2020 году 57% мощностей тепловых электростанций полностью отработают свой ресурс, и их придется вывести из эксплуатации.

Современное состояние электрических сетей страны, по международным критериям, неудовлетворительно. По данным Минпромэнерго, износ основных фондов электросетевого хозяйства в 2007 году составлял в среднем 40,5%, в том числе оборудования подстанций — 63,4%. Потери в сетях электропередачи составляют 15% (в отдельных регионах — до 30%), в два раза превышая западноевропейские, американские, японские и даже советские значения. Совокупная доля потерь (с учетом собственного потребления электроэнергии станциями) достигает 24% (при 9% в Японии). Кроме того, по подсчету Всероссийского энергетического института, страна ежегодно теряет до 20 миллиардов долларов из-за низкого качества электроэнергии.

По базовой версии Генсхемы в 2020 году должно работать 347 миллионов кВт мощностей, по максимальной — 397,7 миллиона кВт. Таким образом, только по базовой версии потребуются ввод 186 миллионов кВт с учетом вывода устаревшего оборудования. Только для выдачи мощности вновь вводимых и расширяемых электростанций общесистемного значения потребуются сооружение 25,7 тысячи км линий электропередач, для повышения уровня надежности электроснабжения потребителей — 22,2 тысячи км линий напряжением 330 кВ и выше, для усиления межсистемных и межгосударственных связей — еще 16,1 тысячи км линий электропередач.

Очевидно, что Генсхема будет корректироваться в сторону уменьшения вводов, но также очевидно, что технологическая база как модернизации, так и нового строительства не изменится и будет соответствовать технологиям, используемым сейчас развитыми странами мира — то есть с наивысшим КПД и минимальным воздействием на окружающую среду. При строительстве и модернизации газовых станций планируется строить только **парогазовые установки** (ПГУ). К 2020 году их КПД

повысится с сегодняшних 50% до 60–62%. На конденсационных угольных ТЭС — прежде всего это касается станций за Уралом — предполагается установка модернизированных **блоков со сверхкритическими параметрами газа** (температура пара — 5650 °С, КПД — до 41%), после 2012 года начнется строительство энергоблоков со **суперсверхкритическими параметрами пара** (давление пара 30–32 МПа, температура пара — 6000–6200 °С, КПД — до 46%). При доступности низкокачественного топлива (торфа, сланцев, бурых углей) блоки оснастят котлоагрегатами с циркулирующим кипящим слоем (ЦКС) с КПД 39–41%.

На атомных электростанциях предусмотрено использование типовых серийных **энергоблоков АЭС-2006** с реакторной установкой типа ВВЭР-1200 электрической мощностью 1150 мВт. Кроме этих блоков планируется разработка блоков единичной мощностью 300 мВт, а также **плавучих атомных теплоэлектроцентралей** мощностью 70 мВт. В 2012 году на Урале должен быть пущен БН-800 — второй в мире мощный **реактор на быстрых нейтронах**, способный регенерировать ядерное топливо. «Силовые машины» и СП «Атомэнергомаш-Alstom» приступили к созданию так называемых **медленных паровых турбин** для АЭС с возможностью увеличения единичной мощности до 1500 тысяч кВт.

Будет расти значение **энергетики на возобновляемых источниках энергии** (ветряной, геотермальной, солнечной, биотоплива). Но ВИЭ не будут играть той роли, что в европейских странах, так как основные ресурсы и усилия будут направлены на мероприятия по реализации огромного потенциала энергосбережения и повышения эффективности, существующие в российской большой энергетике.

Слабость пропускной способности сетей ЕЭС России различного класса напряжения будет преодолеваться за счет усиления ЛЭП напряжением 500 кВ и выше. Более широкое применение получит передача **постоянного тока**. Развитие сетевой инфраструктуры в ближайшей перспективе будет связано с внедрением технологий автоматизации и управления сетями, прежде всего гибких передающих систем переменного тока,

основанных на современных достижениях силовой электроники. Их использование даст 20–30-процентное увеличение пропускной способности в сетях на 220–330 и 500–750 кВ. В средней и долгосрочной перспективе начнется освоение **технологий сверхпроводимости** сначала в трансформаторном сегменте, затем и в кабельных сетях электропередач.

Перечисленные технологии останутся основными в ближайшие 15–20 лет, претерпевая лишь несущественные доработки. Причиной этому не только длинные технологические циклы создания новых технологий – дальнейший рост (даже несущественный) эффективности оборудования упирается в необходимость несоразмерного с экономическими результатами увеличения затрат на НИОКР. Ученые и энергетики не видят революционных технологий, способных в ближайшие десятилетия сломить существующую технологическую платформу отрасли, основанной на тепловой энергетике.

Задачи по переводу российской энергетики на качественно новый уровень можно решать, используя сохранившийся в России научно-технический потенциал с одновременным освоением отсутствующих у нас современных зарубежных технологий, в частности за счет их лицензирования, создания бизнесов с совместным участием.

Несмотря на все проблемы, связанные с реформированием отрасли и недофинансированием, сохранились ведущие отраслевые институты. Прежде всего это Всероссийский теплотехнический институт (ВТИ), Центральный котлотурбинный институт им. Ползунова (НПО ЦКТИ), Энергетический институт им. Кржижановского, Всероссийский энергетический институт, НТЦ электроэнергетики (ВНИИЭ), НПО ЦНИИТМАШ, МЭИ. Отраслевые вузы и их специализированные учебные кафедры (МЭИ, ЛЭТИ, СПбПУ) обеспечивают достаточно высокий уровень подготовки инженеров. Ведущие западные компании заказывают российским институтам сотни расчетных и стендовых работ по термодинамическим процессам, результаты которых используют при создании и совершенствовании паровых и газовых турбин. Так, в ЦКТИ

вместе с «Mitsubishi Heavy Industries» разработана направляющая лопатка турбины высокотемпературной ГТУ (с последующим получением совместного патента). Опыт ее создания пригодился для внедрения системы аттестации многослойных металлических и металлокерамических покрытий лопаток новой отечественной турбины ГТЭ-65. По заказу «Siemens» ведутся работы над конструкцией защитных покрытий лопаток газовых турбин, а вместе с «Alstom» проводятся изыскания по повышению эффективности нового поколения лопаток паровых турбин.

В России сохранились две научно-инженерные школы парового турбостроения: ленинградская (ЛМЗ, ЦКТИ) и свердловская (УТЗ). Сильны позиции котлостроителей в проектировании и строительстве котлов на сверхкритические параметры пара (ЭМАльянс, ВТИ, ЦКТИ). Сейчас ЭМАльянс (котлы) вместе с «Силовыми машинами» (турбины) работают над типовым блоком мощностью 660 МВт со суперсверхкритическими параметрами пара. Но в России нет готовых к промышленному тиражированию технологий сжигания некачественного твердого топлива в циркулирующем кипящем слое.

Производители **электрогенераторов**, прежде всего «Электросила» (филиал «Силовых машин»), занимают лидирующие глобальные позиции. Конкурентоспособны и системы управления электрогенераторами, производимые в основном на импортной элементной базе. Сильны позиции по **гидротурбинам** у питецкого ЛМЗ.

Россия занимает ведущие позиции в мировой атомной энергетике, отставая только в разработке водно-водяных реакторов под давлением увеличенной единичной мощности (Ижорские заводы начали производство ВВЭР-1200 мВт, тогда как в мире уже строятся реакторы мощностью 1600 МВт). Нет в России и примеров радикальных сдвигов по повышению КПД и коэффициента используемой мощности атомных энергоблоков, хотя большинство АЭС советского производства в Восточной Европе и Финляндии модернизированы до мировых показателей эффективности с помощью российских специалистов.

Часть существующих технологических проблем энергомашиностроители решают сами, финансируя НИОКР из доходов от заказов со стороны энергетиков. Но в таком дорогом деле, как создание технологий энергомашиностроения, не обойтись без участия государства — оно должно покрывать часть расходов на НИОКР при создании компаниями прорывных технологий, как делается это во всех развитых странах мира по программам повышения эффективности энергетики. Еще один путь — лицензирование технологий, постепенная их локализация в кооперации с ведущими мировыми производителями и использование накопленного опыта для последующего развития собственных технологий.

6.2. Автопромышленность

Уже сейчас по количеству продаваемых автомобилей Россия занимает второе место в Европе после Германии. До начала глобального экономического кризиса 2008 года аналитики предполагали, что объем российского рынка автомобилей достигнет 4 миллионов единиц в год к 2012 году. Несмотря на в целом благоприятные перспективы развития у российского автопрома немало проблем: объемы производства не растут, прибыли падают, нужны большие инвестиции в разработку свежих моделей и приобретение новых технологий, давно назрели масштабные преобразования на предприятиях. Для модернизации отрасли необходима развитая база местных поставщиков комплектующих. Именно поэтому все усилия российского правительства нацелены сегодня на наращивание производства автокомпонентов и сокращение объемов точечной сборки.

Иностранные компании наращивают свое присутствие на российском рынке. Для того чтобы эффективно конкурировать с ними, российские автопроизводители должны значительно модернизировать технологии и дизайн своих моделей. Необходимо налаживать партнерские отношения с зарубежными конструкторскими бюро и перенимать передовой опыт. При разработке новых моделей компании могут опираться на пра-

вительственную поддержку НИОКР (как в Корее) либо приобретать иностранные решения (как «Tata Motors» в Индии, «Geely» или «Chery» в Китае). Российские чиновники пока делают упор на протекционистских мерах. Путь этот стандартный, но, как показал опыт Китая, Индии и Бразилии, поначалу достаточно эффективный. Сравнивая процессы развития автопрома в этих странах, можно выявить много общего: значительное регулирование рынка и протекционизм на начальной стадии (10–20 лет), затем постепенная либерализация и переход к глобализации путем наращивания экспорта.

На начальной стадии правительства всех этих стран применяли высокие импортные тарифы, квоты и полный запрет на ввоз иностранных автомобилей в определенные периоды. Это защищало местных производителей от конкуренции извне, позволяя им развиваться, получать экономию на масштабах и накапливать навыки. Так, китайский и корейский рынки были полностью закрыты для импорта до середины 1980-х годов, индийский — до 1993 года (Корея еще много лет была закрыта для японских автомобилей). На ранних этапах эти страны также ограничивали доступ к своим рынкам транснациональных корпораций, которым разрешалось создавать производства только в форме СП, чтобы местные компании могли заимствовать у них новые технологии и навыки. Например, в 1983 году индийские власти объявили о создании СП «Maruti–Suzuki», до сих пор лидирующего на рынке, и сделали все возможное, чтобы «Suzuki» принесла свои лучшие технологии в Индию. Много совместных предприятий и в Китае.

Аналогично поступили и в России. Напомним, что основным шагом властей, придавшим развитию автопрома международную направленность, стало введение в 2005 году режима промышленной сборки. Государство позволило импортировать автокомпоненты по льготным таможенным тарифам в течение семи лет для новых производств или в течение шести лет для уже работающих заводов. Компаниям было поставлено условие: постепенная локализация производства комплектующих минимум на 30%. Несколько позже таможенные преференции

были предоставлены и тем, кто собирался налаживать в нашей стране выпуск автокомпонентов.

Льготные условия обеспечили предсказуемый результат: подписано 18 инвестиционных соглашений на сумму 3,6 миллиарда долларов, которые подразумевают создание дополнительных мощностей объемом 1,2 миллиона иномарок. Во многом благодаря промсборке в России уже производят или планируют собирать) Citroen, Peugeot, Fiat, Ford, Hyundai, KIA, Mitsubishi, Nissan, Renault и другие.

По предварительным подсчетам Минпромторга, идея промышленной сборки себя вполне оправдала: к 2012 году 70% рынка первичных продаж будут составлять автомобили, собранные в России. Правда, есть одно «но»: чтобы выполнить условия, иностранным производителям необходимо довести локализацию компонентов до 30%, а на сегодняшний день это малореально. Во-первых, недостаточно мощностей существующих в стране поставщиков. Во-вторых, неизвестно, кто из международных производителей автокомпонентов, объявивших об интересе к России, в итоге откроет здесь свои производства. Пока что подписаны меморандумы о намерениях выпускать автокомпоненты в режиме промсборки с канадской «Magna», «Automotive Components International RUS» (подконтрольной «Volkswagen»), «Siemens» (системы впрыска топлива, блоки электронного управления различными системами автомобиля, электроусилители руля, антиблокировочная система тормозов), «Bentler» (шасси для автомобилей), Tenneco (выхлопные системы), «Magnetti Marelli» (электрооборудование, выхлопные системы, детали двигателя и подвески). Можно надеяться также на появление сильных местных поставщиков в России, похожих на корейскую Halla или индийскую «Bharat Forge».

Препятствия для входа иностранцев в сегмент, где сегодня представлены российские бренды, непреодолимыми не назовешь. Поэтому российским производителям важно осуществлять стратегию своего развития, не связанную с защитой рынка: создать базу поставщиков, разработать новые модели,

повысить эффективность производственных и управленческих процессов. «Выращивание» поставщиков зависит и от компаний, и от государства. Российские компании могут, например, стимулировать своих поставщиков к повышению эффективности или предоставить ведущим иностранным корпорациям гарантии по закупкам, что подтолкнет их к созданию производств в России. Государство может профинансировать необходимую инфраструктуру, создавая особые экономические зоны и парки поставщиков.

У российских автопроизводителей есть важное конкурентное преимущество перед западными производителями как легковых, так и грузовых автомобилей – наличие локальной сети сервисных центров. В части привлечения компетенций можно обратить внимание на опыт КамАЗа, который сумел привлечь в совместные проекты четырех ключевых производителей автокомпонентов. До нынешнего финансового кризиса, предполагалось, что полный реинжиниринг производства и технологий с одновременной сменой модельного ряда позволят КамАЗу работать в конкурентной среде. Уровень технологического развития соответствует средним показателям по отрасли (сектору). Но базовые технологии (литейное производство, точные поковки и штамповки, высокоскоростная мехобработка, транспортировка и упаковка, порошковая металлургия без последующей мехобработки) требуют модернизации и обновления.

В 2006 году у КамАЗа появилась стратегическая программа, рассчитанная до 2015 года. Кредит от Внешторгбанка на 50 миллионов долларов и 40 миллионов евро можно назвать прорывным. Средства привлекались на год под суперпривлекательные условия, не совсем привычные для российского машиностроения, – по ставке Libor плюс 1,5%. Часть средств направлена на локализацию сборки иностранных автокомпонентов, производимых запущенными в работу СП.

Вообще, с 2005 года КамАЗ стал нести уникальную миссию, нехарактерную для большинства российских машиностроительных гигантов – целенаправленно затаскивать под «свое

крыло» (на свою площадку) ключевых зарубежных производителей комплектующих (коробки передач, двигатели, тормозные системы, детали цилиндро-поршневой группы). Гигантская махина КамАЗа с его развитой инфраструктурой и трудовыми ресурсами позволяет инвесторам на упрощенных условиях входить на наш рынок. В результате вместе с собственными инвестициями, что сделанными КамАЗ в производство дизельных двигателей, на базе автогиганта стал создаваться целый кластер по производству автокомпонентов. Многие комплектующие КамАЗ стал изготавливать совместно с иностранцами, стал выполнять субоперации и тем самым получил доступ к новейшим технологиям обработки деталей, сборки, контроля качества.

Правда, по таким параметрам, как энергоемкость, трудоемкость, стоимость обслуживания и качество, используемые на предприятии технологии все еще являются отсталыми. Но при замене существующих машин и оборудования поменяется базовая технология производства, а значит, будут решены эти проблемы. Отдельные базовые технологии, такие, как термообработка, гальванопокрытие, частично мехобработка, способны обеспечить отечественная наука, а вот такие области, как зубообработка, инструмент, средства измерения, программные продукты в области зубообработки и моделирование обработки и испытаний, необходимо будет приобретать за рубежом.

6.3. Станкостроение

Традиционно к станкоинструментальной промышленности относят предприятия, предлагающие следующие базовые виды оборудования: металлообрабатывающее и кузнечно-прессовое оборудование, автоматизированные линии для механической обработки, литейное оборудование и формовочные материалы, деревообрабатывающее оборудование, инструмент и измерительные приборы, сварочное оборудование.

Станкостроение представляет собой естественную базу для технологической модернизации экономики страны. От состояния подотрасли во многом зависит уровень развития маши-

ностроения и металлообработки в целом. Поскольку именно в станкостроении формируется значительная часть парка производственного оборудования всей отечественной промышленности, его следует рассматривать не столько как объект, а скорее как фактор модернизации основных производственных фондов в стране в целом.

За период с 1998 по 2008 годы место отрасли в промышленном комплексе страны и мировом хозяйстве существенно ухудшилось. В 2008 году ее доля в ВВП составила всего 0,046% (в 2006 и 2007-м – около 0,05%). Россия занимает 17-ое место в мире по объему внутреннего рынка продукции станкостроения и 22-ое место – по ее выпуску. В 2008 году отраслью было выпущено 4730 металлорежущих станков, из которых 9% составили станки с ЧПУ, около 16% – специализированные и агрегатные станки; 4350 деревообрабатывающих станков; 2790 кузнечно-прессовых машин и около 86,4 тысячи единиц оборудования для электросварки⁴. Сравнение этих параметров с данными 1990 года (101,5 тысяч единиц оборудования) и даже 1994 года (23,2 тысячи единиц)⁵ указывает на катастрофическое падение производства и продаж.

Несмотря на некоторое улучшение ситуации в 2006–2008 годах (выпуск вырос по сравнению с 2005 годом с 6,3 до 7,5 тысячи единиц по механообрабатывающему и кузнечно-прессовому оборудованию в год), таких объемов производства все еще недостаточно для крупномасштабного технического перевооружения обрабатывающей промышленности. В то же время, по оценкам, годовая потребность промышленности России в механообрабатывающем оборудовании составляет около 50 тысяч единиц в год. Иначе говоря, предложение российских компаний примерно в 6 раз ниже потребностей, в основном покрываемых за счет импортных поставок.

Несмотря на высокий средний возраст оборудования в сфере машиностроения и металлообработки (около 53%

⁴ По данным Росстата (www.gks.ru).

⁵ См.: Стратегия развития станкоинструментальной промышленности до 2015 года.

изношено на 100%; средний возраст составляет более 31 года, по данным 2008 года, количество оборудования со сроком службы более 5 лет составляет 5,4%), резкого роста спроса на станки и инструмент в России не наблюдается. Многие предприятия машиностроения испытывают системный кризис и не способны осуществлять замену оборудования из-за низкой платежеспособности. Возникающий иногда спрос на высокотехнологичную продукцию по большей части удовлетворяется поставками из Японии, ФРГ, США и Италия; дешевое оборудование ввозится из КНР. Российские производители сохраняют за собой нишу традиционного оборудования (простые металло- и деревообрабатывающие станки, кузнечно-прессовое и литейное оборудование без ЧПУ, типовое механообрабатывающее оборудование, модернизированное оборудование, часто заимствованное у зарубежных разработчиков или собранное на базе импортных комплектующих, специальное механообрабатывающее оборудование, производимое под заказ).

Таможенная статистика указывает на тенденцию к росту импорта продукции станкостроения. Если в 2002 году в стоимостном выражении импорт превышал экспорт примерно в 4 раза, то в 2008 году – уже почти в 10 раз, а по некоторым позициям (механообрабатывающему оборудованию с ЧПУ, оборудованию для удаления материала на основе лазерных, ультразвуковых, электроразрядных, ионно-лучевых и других процессов) – более чем в 20 раз. Это свидетельство абсолютной зависимости нашего машиностроения от закупок высокотехнологичного оборудования за рубежом.

Доля импортной продукции станкостроения на рынке России составляет порядка 90%, что обусловлено сочетанием двух факторов. Во-первых, наиболее быстро растущие отрасли машиностроения, такие, как автомобилестроение, производство медицинского оборудования, развиваются на основе сборочных производств продукции иностранных марок, что автоматически влечет за собой импорт производственных технологий и оборудования. Во-вторых, сами отечественные предпри-

ятия станкостроения используют инерционный тип развития, предпочитая серийное производство стандартного оборудования внедрению новых технологий. Ориентация на рыночную нишу традиционных потребителей приводит к тому, что компании машиностроения, которые планируют инвестировать в собственное техническое перевооружение, предпочитают приобрести высокотехнологичное оборудование за рубежом немедленно, нежели ожидать появления отечественных аналогов.

Правда, импорт оборудования не может обеспечить выхода машиностроения и металлообработки РФ на самые передовые рубежи техники и технологии. Стремясь сохранить свою технологическую монополию и глобальную конкурентоспособность, США, страны ЕС и Япония строго контролируют экспорт технологий двойного назначения. Большая часть наукоемкого технологического оборудования внесена в списки таких технологий, а его экспорт является объектом систем государственного лицензирования. В качестве примера можно привести прецизионные станки, пятикоординатные обрабатывающие центры, оборудования для объемной лазерной резки. Для ограничения несанкционированных поставок за рубеж оборудования, отнесенного к перечню технологий двойного назначения, используются такие технические меры, как установка датчиков контроля местоположения оборудования, скрытых системных модулей контроля и накопления информации о типе и объеме выпуска продукции и так далее. Таким образом, массовое применение оборудования последних зарубежных разработок существенно ограничено, а в отдельных случаях практически невозможно.

Оценивая последние мировые тенденции в развитии станкоинструментальной промышленности, определяемые в первую очередь производителями Японии, Германии и США, можно выделить следующие направления, в которых российские предприятия станкостроения имеют явное отставание от мировых лидеров. В технологическом плане речь идет о следующем.

1. Расширение сфер применения электроники, робототехники, информационных и компьютерных технологий при изготовлении станков и металлообрабатывающего оборудования. Повышается объем использования станков и обрабатывающих центров с числовым программным управлением (если в России доля оборудования с ЧПУ составляет около 5% в структуре потребления, то в зарубежных странах она достигает 50%, а в Японии — 60% в структуре установленного оборудования), оборудование модернизируется, переводится на новые технологические платформы, применяются современные операционные системы и программные технологии.

Кроме этого более широко применяется комплексная автоматизация производства, расширяется объем и сфера применения промышленных роботов. Производственное оборудование оснащается специальными контроллерами, лазерными датчиками, нанометками, системами технического зрения, что позволяет оценивать позиции и обеспечивать точную пространственную ориентацию деталей и продукции в процессе производства. Благодаря этому робототехнические комплексы становятся более надежными, повышаются их гибкость, быстродействие, нормы обслуживания, сокращается уровень брака в изделиях, по эксплуатационным экономическим показателям робототехнические комплексы приближаются к поточным линиям и традиционному оборудованию. Автоматизация охватывает вспомогательные процессы. Так, в производственное оборудование встраиваются системы мониторинга хода выполнения производственных процессов, системы контроля качества продукции. Наиболее популярны встроенные системы, основанные на использовании технологии неконтактного измерения для контроля быстро перемещаемых, хрупких деталей, измерения малых отверстий. Популярным является и направление, связанное с дистанционным управлением оборудованием через сети удаленного доступа; автоматизации подвергаются процессы межцеховой логистики (подачи заготовок, межцеховой и внутрицеховой транспортировки, подачи материалов и оснастки). Применяются базы данных с

аккумуляцией знаний режимов механической обработки. Таким образом, сокращается участие человека в черновых и сложно выполнимых операциях.

2. Использование материалов с новыми или повышенными физико-химическими свойствами. Тенденции развития станкоинструментальной промышленности связаны с применением новых металлических сплавов, использованием композиционных материалов и нанотехнологий. В частности, популярным становится применение композиционных многослойных покрытий для инструмента с повышенной термодинамической устойчивостью, способных сохранять высокую твердость при высоких температурах. Использование наноматериалов в первую очередь основано на применении нанопорошков, позволяющих сформировать конструкции, обеспечивающие высокую точность и повышенное качество обрабатываемой поверхности.

3. Появление новых видов инструмента, измерительных приборов и новых технологий изготовления инструмента. В последнее время в мировом станкостроении выделяют тенденции использования специальных непереключаемых режущих пластин из поликристаллических материалов, применяемых в аэрокосмической и оборонной промышленности, автомобилестроении; режущий инструмент изготавливается из специальных твердых сплавов, керамики, синтетических алмазов, композиционных материалов, что позволяет поддерживать более высокие скорости резания и обрабатывать более твердые поверхности. Применяются и новые виды измерительных инструментов и оборудования, в том числе оптических, электронных координатно-измерительных приборов, технологий бесконтактного измерения и т.п., повышаются требования к точности выполняемых измерений.

4. Значительно усовершенствование традиционных технологий металлообработки методом снятия стружки. В первую очередь изменения основаны на **повышении производительности, точности обработки**, улучшении технико-экономических характеристик оборудования. Основные тенденции в

данной сфере связаны с существенным повышением скорости резания, в том числе за счет увеличения частоты вращения шпинделя по отношению к традиционному оборудованию, быстрой смены инструмента. Вторая тенденция связана с повышением точности и качества обработки поверхности. В результате наблюдается увеличение потребности в прецизионном оборудовании; разрабатываются и внедряются специальные технологии, повышающие точность обработки. В качестве примера можно привести внедрение саморегулирующихся шпинделей, сохраняющих предварительный натяг независимо от частоты вращения и перепадов температуры; повышение степени оснащения оборудования линейными двигателями, обладающими более длительным временем сохранения точности линейных перемещений.

5. Рост применения чистовых и получистовых методов обработки металлов без **удаления стружки**. Широко используются методы обработки альтернативные резанию, пластическое деформирование и литье, обработка металлов давлением, методы послойного синтеза, электрофизических, электрохимических, лазерных и электронно-ионно-плазменных технологий, расширяются диапазоны использования электроискровой обработки. Наибольшее распространение получает лазерная обработка (лазерная сварка, поверхностное упрочнение, легирование и наплавка, резка). Несмотря на то, что перечисленные методы пока еще являются относительно дорогими, появляются технологии, удешевляющие процессы (например, лазерно-световые технологии).

6. Намечаются тенденции к повышению степени конвергенции⁶ при изготовлении станков. Расширяется номенклатура металлорежущего оборудования, обеспечивающего комплексную обработку на едином станке сложных деталей посредством ряда совмещенных или последовательных операций. Более широко применяются многофункциональные станки и обрабатывающие центры, позволяющие совместно осуществ-

⁶ Конвергенция — совмещение в одной конструкции свойств двух или большего количества изделий.

влять фрезерование, шлифование, химическую и электрохимическую обработку, термообработку с помощью лазеров; объединяются возможности одновременной обработки, например в шлифовальных станках — возможностей осуществлять внутреннее и наружное шлифование одновременно; повышаются возможности обработки различных материалов на одном и том же оборудовании, например шлифования керамики и закаленных сталей. Приобретение многофункционального оборудования не только позволяет существенно повысить скорость комплексной обработки деталей, но и обеспечить экономию площадей на размещение оборудования.

7. Развитие производства станков для осуществления микрообработки (обработки мелких деталей). Такие станки востребованы в таких высокотехнологичных отраслях, как электронная промышленность, производство медицинской техники и т.п. Современные тенденции к миниатюризации продукции требуют более активного развития рассматриваемого направления техники. В этой сфере важными являются тенденции, связанные с разработкой средств транспортировки и передачи мелких деталей; предложение станков с повышенной частотой вращения шпинделя (50–100 тысяч об/мин) для производства микрокомпонентов; развитие микрообработки на основе сверления и фрезерования (использование сверл и фрез малого диаметра с высокой скоростью вращения).

8. Решение проблем энергосбережения в оборудовании; применение двигателей пониженного потребления мощности при изготовлении станков.

9. Повышение экологичности оборудования; использование технологий без применения масел и нефти; использование сухой механообработки.

К сфере организационно экономических тенденций в развитии отрасли можно отнести следующее.

1. Переход от крупносерийного к мелкосерийному и единичному типу производства на предприятиях машиностроения. Эта тенденция требует изменения подхода к построению станков. Увеличивается предложение оборудования с управ-

ляемой скоростью резания в соответствии с требованиями технологического процесса, что позволяет регулировать уровень производительности труда. Появляются станки, позволяющие небольшими сериями обрабатывать разнообразные изделия;

2. Повышение надежности и долговечности оборудования, повышение сроков службы станков, сведение к минимуму времени вынужденного простоя станков. На первый план выходит внедрение систем управления качеством на станкостроительных предприятиях, а также создание разветвленных и надёжных систем снабжения запасными частями, ремонта, сервисного и послепродажного обслуживания. Глобализация систем, создание центров онлайн поддержки, call-центров, служб немедленного сервиса. Важной тенденцией является и упрощение обслуживания станков, в том числе текущего ремонта.

3. Развитие модульных систем, позволяющих осуществлять реконфигурацию производства, изменять производственные мощности в соответствии со спросом, адаптировать оборудования к новым функциям. Компоновка оборудования максимально приспособляется к потребностям заказчика, оборудование связывается в сети, осуществляется переход от поставки станка к поставке комплексов оборудования и гибкому комбинированию элементов производственного цикла. Возрастание роли кооперации поставщиков оборудования для обеспечения нужд единого заказчика. Повышается уровень фокусирования предприятий-производителей на нуждах конкретных заказчиков, сборочные операции по формированию готового оборудования выносятся за пределы заводов-изготовителей и переносятся на площадки потребителей.

4. Возрастание требований к проведению НИОКР. Зарубежные компании неуклонно увеличивают бюджеты на разработки перспективных моделей станков. При этом цикл разработки существенно сокращается. В 1,5—2 раза укорачиваются сроки вывода на рынок новых изделий, требуется немедлен-

ная поставка нового оборудования потребителю. Все это обуславливает тенденции к более быстрой смене технологического уровня отрасли.

Российские предприятия не в полной мере соответствуют перечисленным тенденциям развития. В первую очередь следует отметить низкий уровень использования информационных технологий, автоматизации и электроники. В структуре производства преобладают универсальные токарные, сверлильные и фрезерные станки нормальной точности без ЧПУ. На их долю при расчетах в натуральном объеме в 2008 году пришлось около 75% произведенного оборудования.

Эти группы оборудования пользуются наибольшим спросом на внутреннем рынке в силу их низкой стоимости и возможности применения не только в крупносерийном, но и в единичном производстве. Несмотря на то, что наблюдается тенденция увеличения доли механообрабатывающего оборудования с ЧПУ в структуре натурального выпуска (если в 2006 году на это оборудование приходилось лишь около 5%, то к концу 2008 года она повысилась до 9%), в российской оборудовании с ЧПУ по-прежнему применяются устаревшие операционные системы, либо станки базируются на импортных микропроцессорах. Производство и использование робототехники в России ограничено. Неутешительны и тенденции применения новых материалов, технологий обработки металла без снятия стружки, микрообработки. Масштаб использования этих технологий крайне низок, объем произведенного оборудования измеряется единицами и часто не соответствуют требованиям развития машиностроения. Не налажено в России и производство электронных компонентов оборудования, линейных электроприводов подачи, соответствующих мировому уровню, прецизионных узлов вращения и систем измерения. Именно эти сферы деятельности должны получить наибольшее развитие в перспективе.

Мировые тенденции указывают лишь на **модификацию** традиционных технологий обработки металлов. Существенных революционных изменений такие технологии не претерпевают.

В основном наблюдается повышение автоматизации, конвергенция, улучшение характеристик традиционно применяемых процессов. В результате можно констатировать, что предприятия РФ вполне в состоянии ликвидировать отставание в перечисленных сферах.

Существуют отдельные положительные примеры внедрения инновационных технологий на предприятиях станкостроения⁷. В сфере производства механообрабатывающего оборудования можно выделить повышение уровня автоматизации продукции, выпускаемой российскими компаниями. В частности, на Рязанском станкостроительном заводе освоено производство зубофрезерных шестикоординатных станков, полуавтоматов с ЧПУ, вертикально-фрезерных обрабатывающих центров с автоматической сменой инструмента и встроенными системами контроля инструмента и измерения деталей, гибких производственных модулей с роботами (совместное производство с Японией). Внедряются прогрессивные технологии в кузнечно-прессовом машиностроении. Здесь в качестве примера можно привести ОАО «Тяжпрессмаш» (г. Рязань), где освоены производства автоматизированных комплексов горячей объемной штамповки с повышенной (в 1,5–2,5 раза) производительностью, ОАО «Тяжмехпресс», осуществляющий производство соответствующих мировому уровню кривошипных прессов, применяемых в составе автоматизированных комплексов, российскую электротехнологическую компанию «Рэлтек», предлагающую инновационные решения в сфере энергосбережения и роботизации в плавильных и нагревательных установках. В сфере изготовления литейного оборудования интересен опыт компании ОАО «Сиблитмаш» (г. Новосибирск), предлагающей, например, уникальное формовочное оборудование для автоматизированного изготовления песчано-глиняных полуформ. Позитивные примеры предложения новых продуктов убедительно доказывают **возможность перевода отрасли в целом** на выпуск принципиально новой продукции с минимальными заимствованиями технологий за рубежом.

⁷ По материалам ассоциации Станкоинструмент.

Несмотря на то, что в настоящее время в станкостроении России наблюдается ряд проблем (низкая по отношению к другим отраслям промышленности производительность труда; низкая платежеспособность потребителей, сдерживающая инновационное развитие отрасли; невостребованность современных технологий внутри страны; существование кадровой проблемы, обусловленной дефицитом высококвалифицированных рабочих и инженерных кадров, низкий темп обновления кадрового потенциала отрасли; практически полная утрата централизованного научного потенциала в сфере станкостроения (плачевное финансовое положение или закрытие большей части НИИ и КБ, отставание от современного уровня развития технологий, неспособность вести разработки новыми методами); недостаточная загрузка производственных предприятий станкостроения), существуют и позитивные моменты.

1. Высокий уровень централизации предприятий отрасли, их объединение в ассоциацию производителей «Станкоинструмент», повышение уровня централизации посредством консолидации активов отрасли на основе создания Объединенной станкостроительной компании, что позволяет наиболее эффективно осуществлять координацию проблем модернизации и научно-технического развития; целевым образом привлекать инвестиции и повысить скорость внедрения новых технологий.

2. Проведение разработок на уровне специализированных высших учебных заведений, вновь созданных региональных специализированных научных и технологических центров (примером такого центра может служить Уральский лазерный инновационно-технологический центр, оказывающий практическую помощь предприятиям региона при освоении лазерных технологий объемной сварки, резки, термоупрочнения, наплавки и так далее), активная кооперация российских станкостроительных предприятий друг с другом и с иностранными партнерами для разработки и освоения новых технологий; выработка достаточного научного задела, который может быть незамедлительно внедрен в рамках предприятий отрасли.

Главной движущей силой перехода на производство более высокотехнологичной продукции станкостроения должно стать **развитие внутреннего спроса на высокотехнологичные станки и инструмент** для предприятий обрабатывающей промышленности (в 5—6 раз). Повышение уровня востребованности прогрессивного оборудования российского производства, стимулирование и развитие инфраструктуры потребления в отраслях машиностроительной промышленности должны стать первоочередными задачами, направленными на модернизацию станкоинструментальной промышленности. При этом следует акцентировать внимание на таких потребителях, как железнодорожное машиностроение, оборонно-промышленный комплекс, аэрокосмический сектор. Меры по развитию внутреннего спроса могут включать в себя как создание инфраструктуры потребления, связанной с обучением применению новых типов оборудования, так и меры государственной поддержки: налоговое стимулирование предприятий-потребителей, в том числе мерами по ускоренной амортизации, развитию централизованных лизинговых компаний, обеспечивающих поставку оборудования, в том числе с применением механизмов государственного финансирования.

Второе направление перевода станкостроения на инновационный тип развития должно быть связано с государственной поддержкой внедрения новых продуктов, имеющих рыночную перспективу. Ликвидация технологического отставания в первую очередь посредством разработки оборудования и комплектующих, обеспечивающего выполнение государственных оборонных программ. Создание централизованных центров разработки продукции, частичное заимствование иностранных технологий посредством создания совместных предприятий и технологических альянсов с иностранными компаниями, приобретения контрольных пакетов акций иностранных предприятий. Кроме этого необходима дальнейшая поддержка централизации отрасли, объединения предприятий, централизации процессов НИОКР и внедрения в производство новых технологий, создание научных и технологических цент-

ров, что позволит усилить меры государственной поддержки на уровне предприятий и ликвидировать отставание посредством внутрироссийских разработок. Третья мера должна быть связана с развитием продаж высокотехнологичной продукции не только на российском, но и на мировом рынке, что должно быть основано на кооперации с иностранными компаниями, осуществляющими продажу оборудования, централизованном продвижении продукции отрасли на внешнем рынке, создании сетей глобального сервисного обслуживания, повышении имиджа российских станкостроительных компаний.

В процессе модернизации отрасли в первую очередь предстоит решить проблемы обновления кадрового потенциала, повышения квалификации персонала, обеспечения притока молодых высококвалифицированных кадров, роста производительности труда и средней заработной платы; повышения инвестиционной привлекательности предприятий станкостроения.

7. Электронная промышленность

Если коротко охарактеризовать сегодняшнее состояние электронной промышленности России как отрасли, то можно сказать, что ее попросту нет. От 90 до 95% электронных компонентов в новейших разработках российской техники, в том числе военной, иностранного происхождения или изготовлены на основе российских разработок на зарубежных предприятиях.

Среднегодовой прирост потребления электронных компонентов в России за последние пять лет составил около 25%, что существенно выше показателей мирового рынка и говорит об опережающем развитии производства электронной аппаратуры⁸. В 2007 году потребление электронных компонентов производителями электронной аппаратуры выросло на 30% и достигло 2 миллиардов долларов. Несмотря на столь существенный рост, российский рынок электронных компонентов составляет менее 0,5% мирового. Учитывая, что доля России в мировом ВВП составляет 3%, можно сделать вывод о существенной недоразвитости российской электроники.

В России непропорционально большое место занимает электроника специального назначения, что отражает акценты государственной промышленной политики, которая способствует не развитию, а стагнации отрасли, поскольку государственные заказы и, соответственно, государственная поддержка осуществляется в основном предприятиям, оставшимся от советского ВПК и в своем большинстве уже неспособным к модернизации. При этом считается, что тем самым обеспечивается обороноспособность России. Примером провала такой политики служит ситуация с системой «ГЛОНАСС», аппаратура для которой была заказана на пред-

приятиях отечественного ВПК. Затрачены большие средства, но созданные приемники в лучшем случае могут применяться в перевозимом варианте. Коммерческие перспективы системы пока вообще не просматриваются. Минпромторг в настоящее время вынужден искать организации из числа современных коммерческих, готовых за свой, а не за государственный счет в расчете на будущие коммерческие прибыли разработать приемники для «ГЛОНАСС». Такие разработки уже ведутся.

Мировой финансовый кризис прервал начавшееся было оживление в отрасли. Эксперты оценивают падение производства электронных компонентов и электронной аппаратуры в России в IV квартале 2008 года примерно в 15%. Такое же падение ожидается в первом квартале 2009 года. Дальнейшее развитие ситуации будет во многом связано с поведением государства. Поскольку в российской электронике весьма велик госзаказ, то падение производства или его стабилизация зависят от того, сохранится ли госзаказ в прежнем объеме.

Структуру электронной промышленности можно условно представить в виде матрицы, в которой по горизонтали представлены основные этапы проектирования и изготовления электронных систем на основе самых современных элементов современной микроэлектроники – СБИС (сверхбольших интегральных схем). В аналогичной матрице для, скажем, силовой электроники добавятся этапы разработки и изготовления полупроводниковых элементов силовой электроники (тиристоров, запираемых тиристоров, биполярных транзисторов с изолированным затвором). А для квантовой – лазеров и их элементной базы.

По вертикали этой матрицы представлены основные типы производственных компаний, занимающихся выпуском электронной техники и ее элементов: вертикально интегрированные компании, дизайн-центры (компании по разработке СБИС), «фабрики» (компании по изготовлению СБИС), фаблесс-компании (объединяющие дизайн-центры и «фабрики») и контрактное производство (производство электронной техники под чужими брендами).

⁸ Здесь и далее данные из отраслевого делового ежегодника «Новая электроника России, 2008».

По оценкам, в России около 3 тысяч предприятий заняты разработкой и изготовлением электронных компонентов и электронной техники. В отрасли присутствуют три типа предприятий: старые советские предприятия разной формы собственности, в большинстве своем ориентирующиеся на госзаказ; новые коммерческие структуры, основанные в большинстве своем выходцами из ВПК и научных учреждений, но ориентирующиеся на рынок; филиалы иностранных компаний, выполняющие их заказы и привлеченными в Россию квалификацией и дешевой рабочей силой. Первая группа предприятий, которых около 500, стагнирует в творческом плане, стареет в материальном и кадровом отношении, находясь в состоянии медленного угасания.

Микроэлектроника. Среди бывших советских предприятий разработчиков и производителей микроэлектроники выделяются «Микрон» и «Ангстрем», единственные в отрасли, способные выпускать СБИС. Оба предприятия сохранились благодаря поставкам микросхем на рынки Юго-Восточной Азии с минимальным уровнем рентабельности, что позволяет им выживать, но не развиваться. По некоторым видам заказных микросхем с проектными нормами 1–1,5 мкм, то есть по разработкам конца 1980-х годов, «Микрон» и «Ангстрем» обеспечивают до 15% потребностей мирового рынка. На основе технологий 0,8 мкм они наладили выпуск различных карт, проездных билетов и пропусков, став монополистами на этом рынке. В настоящее время оба предприятия пытаются запустить новые линии, которые должны позволить им перейти на проектные нормы 0,18–0,09 мкм. По оценкам экспертов, пока это получается плохо. «Микрон» еще в 2005 году установил линию, на которой получен проектный размер 0,35, ведутся работы по достижению 0,18 мкм. Однако из-за низкого качества менеджмента и инженерного сопровождения дело не пошло дальше выпуска простейших микросхем для разного рода пластиковых карт. Так и не создан собственный дизайн-центр, что делает «Микроне» зависимым от сторонних разработчиков. На «Ангстреме» все еще идет монтаж оборудования, которое позволит выпускать микросхемы значительно более ши-

рокого ассортимента, чем на «Микроне». Мнение экспертов о перспективах «Ангстрема» расходятся. Одни считают, что его ждет судьба «Микрона». Другие считают, что на «Ангстреме» лучше проработаны и сама линия, и перспективы ее загрузки за счет более основательных связей с ведущими российскими дизайн-центрами.

Пока же лучшие коммерческие предприятия, особенно дизайн-центры и фаблесс-компании, в значительной мере ориентированы на западный и китайский рынок. В настоящее время они могут начать испытывать проблемы с заказами. А филиалы иностранных компаний работают только на зарубежный рынок и, по свидетельству экспертов, уже в I квартале 2009 года можно ожидать массовых сокращений на этих предприятиях.

В качестве примера весьма успешной коммерческой компании можно привести фирму «Альтоника», которая начинала с разработки автомобильных охранных систем. Она признана инновационным лидером отрасли за 2007 год. Фирма предлагает продукцию, которая по своим характеристикам превосходит зарубежную и завоевывает сложные ниши рынка, где нужны нестандартные инженерные решения. Крупные западные компании, производящие массовую продукцию, в такие ниши не идут, а компаниям из Китая и ЮВА не хватает квалификации. Другой пример – компания «Элвис», которая нашла свои ниши в системах видеонаблюдения с компьютерным зрением, радиолокационных станциях с распознаванием целей и стала одним из ведущих фаблесс-центров в России. Обе эти компании благодаря удачному позиционированию внутри страны сумели выйти и на внешние рынки.

Силовая электроника. Под силовой электроникой понимаются приборы для распределения электроэнергии, для управления конечными механизмами и технологическими процессами в ЖКХ, электроэнергетике, нефтедобыче, электрическом транспорте. В основе лежит использование IGBT-транзисторов (биполярных транзисторов с изолированным затвором). За границей их внедрение началось 20 лет назад, а в России – только середины с 1990-х годов, потому что ранее

их импорт подпадал на Западе под ограничения как изделий двойного назначения. В самой России их не производят до настоящего времени. Силовые транзисторы являются сердцевиной всех современных схем силовой электроники, применение которых позволяет получить экономию электроэнергии при эксплуатации, например, асинхронных двигателей до 70%. Одним из лидеров в этой сфере является германский концерн «Siemens». В России силовой электроникой занимаются несколько десятков фирм, использующих в основном иностранную элементную базу. Проблема заключается в том, что иностранные производители (тот же «Siemens») предпочитают комплексные поставки оборудования, уже включающего в себя элементы управления. Поэтому для наших предприятий остаются только узкие ниши, на которые не претендуют гранды мировой электроники.

Квантовая электроника. Хотя Советский Союз был наряду с США родиной лазеров и занимал в конце своего существования бесспорное второе место в мире по объемам и номенклатуре лазеров и изделий на их основе, в настоящее время за редким исключением этот рынок нашей страной упущен. Производство самых массовых полупроводниковых лазеров у нас практически отсутствует, так же, как и газовых. Производство лазерных кристаллов, необходимых для производства твердотельных лазеров резко сократилось и в настоящее время стоит вопрос о закупке кристаллов в Китае.

Единственной надеждой лазерной отрасли в России может быть фирма IPG, выпускающая оптоволоконные лазеры для оптоволоконной связи и обработки материалов и оборудования на их основе. На рынке лазеров и установок для обработки материалов она занимает третье место в мире. Компания создана выходцами из России и имеет здесь свое отделение.

Существует две концепции модернизации электронной промышленности в России. Выбор любой из них или их сочетание определяются желанием и способностью государства заниматься промышленной политикой, вкладывать серьезные средства и ждать результата в течение нескольких десятилетий.

Нишевая модель складывается стихийно. Относительно небольшие компании, используя и успешно развивая научные и технические заделы, созданные в советском прошлом, находят свои специализированные ниши на российском и мировом рынках.

Поскольку большую часть разработок и изделий электронной промышленности можно отнести к нанотехнике, то в настоящее время активную роль в сегменте нишевых предприятий отрасли может сыграть корпорация «Роснанотех», которая выступает в качестве заказчика дешевых кредитных ресурсов. Объективно ее деятельность в современном формате закрепит нишевое развитие отрасли, при котором существует угроза того, что большинство компаний окажется в тупике, так как не сможет выбиться из сферы малого и среднего бизнеса из-за ограниченности российского рынка и агрессивной конкуренции на внешнем. Это может привести к поглощению этих компаний зарубежными грандами или к той или иной степени аффилированию с ними (что уже фактически и происходит).

В настоящий момент государство может начать играть на поле этих нишевых компаний активную роль с помощью госзаказов, а также содействия продвижению их разработок и продукции на внешние рынки. В условиях кризиса такая поддержка может оказаться критически важной для компаний, тем более что полноценная реализация нишевой модели в любом случае требует максимальной интеграции российской электронной промышленности в мировую на основе международного разделения труда, полноценное участие в котором возможно только при поддержке государства.

Комплексная модель. Не отрицая необходимости заполнения отечественными компаниями всех возможных ниш мирового рынка электроники, многие эксперты считают, что такая стратегия обрекает Россию на положение второстепенной страны в этой важнейшей отрасли экономики, а скорее всего — и во всех отраслях, нуждающихся в современной электронике: автомобиле-, судо- и авиастроении, энергетике и многих других. Комплексная модель модернизации электронной

промышленности рассчитана на выстраивание технологических цепочек, или образно говоря на заполнение всех клеточек электронной матрицы. Это, скорее всего, невозможно без поддержки государства. У такой стратегии два узких места: неспособность российской промышленности производить необходимое оборудование для электронной отрасли и высокая стоимость этого оборудования. Так, стоимость современной «фабрики», выпускающей микросхемы с проектными нормами 0,06 мкм, и необходимой для ее функционирования инфраструктуры достигает 5–7 миллиардов долларов.

В связи с этим эксперты предлагают два варианта реализации комплексной стратегии развития микроэлектроники в России.

Первый предполагает, что приобретение в настоящий момент или даже в перспективе нескольких лет полноценной «фабрики» нерационально, поскольку, во-первых, серьезной «фабрике» необходим выход на мировой рынок и, во-вторых, производство микросхем является одновременно крайне инвестиционно емким и весьма низкорентабельным. Поэтому в настоящее время, пользуясь возможностями, которые дает кризис, Россия должна выстраивать два вида альянсов в электронике: во-первых, для бесперебойного снабжения себя высококачественными микросхемами с наиболее продвинутыми «фабриками» в Китае и на Тайване – тем более что фаблесс-компаний и дизайн-центров высокого уровня у нас уже достаточно. Необходимы только общегосударственные усилия по объединению их возможностей. Во-вторых, поиск альянсов для участия в разработке самых современных технологических процессов и комплексов новейшего технологического оборудования для электроники. У нас все еще есть ряд фирм, способных предложить разработки мирового уровня (например, компания НТ МДТ). Наконец, пользуясь возможностями кризиса, необходимо приобретение специалистов, которых в настоящее время довольно много появилось на рынке труда из-за массовых увольнений.

Сторонники второго варианта комплексной стратегии развития электронной промышленности России считают, что ее

серьезное развитие невозможно без строительства собственной серьезной «фабрики» с выходом на достижение проектных норм 0,06 мкм. Дело, во-первых, в том, устойчивость альянсов с зарубежными производителями электроники сомнительна, они в любой момент могут быть разорваны по самым разным, в том числе чисто политическим соображениям. Да и полноценное развитие фаблесс-компаний и дизайн центров, как показывает пример того же Китая, невозможно организовать без собственной «фабрики». Во-вторых, само наличие такой «фабрики» создает совершенно новую культуру электронного производства. В-третьих, это позволит локализовать в России производство электронных компонентов для всех видов электронной техники, автомобилей и авиации, без чего производство этой техники будет все время носить характер отверточной сборки. Наконец, это продемонстрирует серьезный характер намерений по созданию тех же альянсов по разработке технологий и оборудования. Учитывая, международные связи «Роснотеха», его роль могла бы состоять в том, чтобы раздача грантов предусматривала создание технологических цепочек и альянсов в России и за рубежом.

Сторонники обеих моделей считают, что приобретение активов за рубежом требует большой осмотрительности, поскольку есть риск получить стареющие активы, бастующих рабочих и отсутствие заказов. Что касается силовой электроники, то ее полноценное производство невозможно без создания местного производства новейших тиристоров и IGBT-транзисторов (биполярных транзисторов с изолированным затвором). Стоимость организации такого производства до кризиса составляла порядка 150 миллионов долларов. В остальном стратегии развития фактически совпадают.

Заключение

По сравнению с тем, что было сделано в ходе предыдущих индустриальных модернизаций (например, с 1920 по 1940 годы), все последние 20 лет мы бездарно теряли время. Мы не только не сделали рывка, но и исчерпали запас прочности, в свое время закладывавшийся организаторами советской промышленности на случай чрезвычайных обстоятельств. Созданные за годы рыночных реформ новые производственные мощности так и не позволили нашим предприятиям выйти на качественно более высокий уровень, существенно потеснить импорт внутри России или создать конкурентоспособные на мировом рынке продукты с высокой добавленной стоимостью. Сегодня остается все меньше надежды на то, что все это сможет осуществить возникший в ходе приватизации новый класс собственников, подчиняющийся логике игры рыночных сил.

В результате может получиться, что столь чаемый многими модернизационный проект придется проводить традиционными для России авторитарными методами. Парадокс — в России модернизацию постоянно требуют либералы, а осуществляют ее государственники-технократы, используя совсем не либеральные методы. Авторитарная модель даже в случае успеха модернизационного проекта заложит очередную мину под долгосрочные перспективы развития. Ведь в конечном итоге главным дефектом всех предыдущих российских модернизаций было то, что так и не были созданы органичные для страны **формы общественного порядка, соответствующего модернизированной экономике**. В результате модернизационный импульс через какое-то время исчерпывался, и начинался застой. В итоге все развитие страны превращается в череду догоняющих рывков, воспринимаемую уже как «особый российский путь».

Другой парадокс заключается в том, что сегодня главным тормозом осуществления проекта модернизации в режиме мобилизации может стать нынешний политический истеблишмент. Пока наша элита, привыкшая мыслить и действовать в парадигме управления финансовыми потоками, конструирования правильных законов, распределения прав собственности и перераспределения властных полномочий, вообще не признает такого понятия, как **технологическая политика**. В качестве примера можно провести сравнение известного «плана Полсона» с осуществляемым в России планом антикризисных мер (условно говоря, «планом Кудрина»). В первом, помимо мер по финансовому оздоровлению, достаточно подробно прописаны мероприятия, связанные со стимулированием инновационной активности и даже отдельных технологических направлений (!), таких, как энергосбережение и повышение энергоэффективности, альтернативные и возобновляемые источники энергии. В российском же плане нет никаких упоминаний о приоритетах технологического развития и мерах по их стимулированию.

Более того, робкие попытки осуществления в последнее десятилетие сколько-нибудь масштабных технологических проектов — например, создание твердотопливной ракеты подводного базирования «Булава», системы глобального позиционирования «ГЛОНАСС», скоростных железнодорожных поездов, осуществление программ развития ядерной и электроэнергетики и так далее — демонстрируют неготовность существующей элиты и системы управления работать с ними. Умение разрабатывать и осуществлять **масштабные технологические проекты**, когда-то бывшее одной из ключевых компетенций отечественного госаппарата, похоже, сегодня окончательно утрачено. Любые попытки осуществления мобилизационной модернизации неизбежно потребуют существенного обновления этого аппарата. Как минимум, нынешней политической элите (преимущественно состоящей из профессиональных госадминистраторов, спецслужбистов и экономистов) придется серьезно заняться технологической политикой и допустить в свои ряды представителей технократического лагеря.

Сегодня вопрос уже можно поставить так: можно ли еще успеть провести модернизацию российской промышленности без применения мобилизационных методов или точка невозврата уже пройдена. На наш взгляд, обсуждение этого вопроса будет схоластичным без детальной оценки глубины отставания страны от конкурентов и требуемого масштаба модернизации, причем оценки предметной – в разрезе отдельных отраслей и технологических направлений. Выше мы попытались сделать такой анализ по основным отраслям российской промышленности. Теперь сформулируем вытекающие из него выводы.

Нефтегазовая промышленность. Отставание нефтегазового комплекса от зарубежных аналогов имеет не фронтальный характер, а вызвано недостаточным использованием отдельных технологий. Отечественные компании к настоящему времени свернули методы увеличения нефтеотдачи пласта, благодаря которым степень извлечения содержащей в недрах запасов могла бы быть увеличена в полтора раза. Отставание на данном направлении не связано со слабым развитием отечественной научной школы и производства оборудования, а лежит в организационной плоскости. «Плоский» НДПИ, отсутствие собственности на недра и слабый контроль за исполнение проектов не стимулируют рачительного отношения к запасам. Лишь в последние годы в России стала развиваться добыча глубинного ачимовского природного газа (содержит ценные для химической промышленности компоненты), что, однако, требует специального импортного оборудования и создания СП с участием западных компаний. Несмотря на отсутствие серьезных технологических сложностей, сбор природного газа на нефтяных месторождения ведется в ограниченном объеме, а на газовых не практикуются работы по газоотделению. В результате отечественная промышленность лишается потенциальных выгод (более десятка миллиарда долларов) от производства ценных для химической промышленности продуктов. Отечественные компании слабо владеют технологиями по освоению шельфовых месторождений и технологий создания крупнотоннажных мощностей по сжижению природного и

попутного газа, использование которых могло бы обеспечить выход на новые рынки.

Угольная промышленность. Быстро и сразу решить все инновационные проблемы, стоящие перед российской угольной отраслью, невозможно – слишком много времени потеряно. Поэтому целесообразно придерживаться определенной стадийности. Самая острая и требующая решения в краткосрочной перспективе (1–2 года) – проблема безопасности подземной добычи. Далее стоит задача возрождения угольного машиностроения, в котором наше качественное отставание, особенно после отделения Украины выглядит критическим. Кроме того есть отставание в отдельных направлениях в области обогащения и переработки угля. В среднесрочной (4–5 лет) перспективе в угольной отрасли необходимо решить комплекс задач по совершенствованию шахтного фонда: число забоев будет снижено, но нагрузка на каждый из них возрастет, будут внедрены такие эффективные схемы как «лава-шахта» и «шахта-пласт».

Химическая промышленность. В отрасли сравнительно благополучна ситуация в производстве минеральных удобрений и других крупнотоннажных экспортных химикатов. В то же время коренной модернизации требуют нефтеперерабатывающая подотрасль, хлорная химии и производство каустиков, а также ряд предприятий органического синтеза. Отечественное производство сложных химикатов (тонкая химия, большинство конструкционных материалов, бытовая химия) крайне незначительно (их импорт превышает экспортные поставки отрасли) и в основном представлено дочерними предприятиями зарубежных компаний. Научная школа и отечественное производство оборудования сохранились на тех направлениях, которые обслуживают потребности крупнотоннажных производств (нефтепереработка, оргсинтез, удобрения), недостающее оборудование (в частности системы автоматизации) может быть свободно приобретено на мировом рынке. Развитие сложных производств сопряжено со стратегическими инвестициями зарубежных производителей (покупка предприятий, создание СП). Важной задачей

является формирование мотивов у этих предприятий для локализации в России научно-исследовательских подразделений. Серьезными препятствиями на пути развития отрасли являются дефицит простейших видов сырья, связанный с монопольным контролем над поставками базовых химикатов, законодательно неурегулированные экологические риски, отсутствие государственной стратегии (в виде комплекса инфраструктурных и фискальных решений), стимулирующих развитие перспективных направлений.

Черная металлургия. В черной металлургии инвестиции в основном направлены в начало и конец технологической цепочки. Сердцевина – прокатное производство – меняется слабо, в основном реконструкция носит косметический характер. Многие из прокатных станов в России работают более 30 лет, в то время как за рубежом строятся современные высокопроизводительные и технологичные станы. В перспективе это может привести к тому, что себестоимость производства продукции глубокой переработки в России будет выше, чем в странах-конкурентах. Необходимо стимулировать модернизацию этого технологического звена в черной металлургии. Чтобы сохранить эффективность стального бизнеса, необходимо также улучшать потребительские свойства стали и удешевлять ее производство. Это потребует строительства микрозаводов – производства стали с низкой себестоимостью, небольшими партиями, со специальными свойствами и широкого марочного состава, способного удовлетворить самого взыскательного потребителя.

Цветная металлургия. Для большинства ее подотраслей характерно значительное технологическое отставание от западных конкурентов. Его главными негативными последствиями являются высокие уровни выброса загрязняющих веществ, повышенная материалоемкость (на 7–10%), энергоемкость (на 15–25%) и трудоемкость (в 2–2,5 раза). Отечественное машиностроение традиционно производит ограниченный перечень оборудования для цветной металлургии, так что процесс модернизации в значительной степени зависит от приобретения импортной продукции. Одним из направлений модерни-

зации должна стать замена морально и физически устаревших основных фондов и технологий, преимущественно с использованием импортного оборудования, инженерно-технологических решений зарубежных и отечественных научных учреждений. Важной задачей является развитие производств наукоемкой продукции с высокой добавленной стоимостью (проката, заготовок, сложных сплавов), чему будет способствовать стратегическое партнерство с зарубежными производителями. Стимулировать процессы модернизации может дифференцированный подход к таможенному регулированию экспорта продукции разной степени переработки, обнуление ввозных пошлин на не имеющее российских аналогов оборудование и ужесточение экологических нормативов.

Энергомашиностроение. В российском энергомашиностроении сохранились технологии, по которым мы не уступаем, а по некоторым позициям опережаем западных конкурентов. Достаточно сильны позиции в генераторостроении и гидротурбиностроении. Собственными силами могут быть решены задачи модернизации турбинного и котлового хозяйства ТЭС в угольной и газовой энергетике. В то же время нет собственных газовых турбин мощностью свыше 160 мВт и с КПД свыше 36% для ПГУ. Сейчас эта проблема решается за счет импорта оборудования. В среднесрочной перспективе предприятия российского авиапрома могут создать ГТЭ-250 с современными параметрами. Нет высокоэффективных котлов-утилизаторов для ПГУ. Проблема решается частью собственными силами, частью за счет лицензирования западных технологий, частью – за счет импорта. Отсутствуют отечественные паросиловые энергоблоки с суперсверхкритическими параметрами пара. Здесь также необходима поддержка государства, к примеру, по программам повышения эффективности энергетики. Отсутствуют готовые к тиражированию котлоагрегаты с циркулирующим кипящим слоем (ЦКС). Проблема решается в ближайшие два-три года за счет импорта, поставок лицензионного оборудования, производимого с поэтапной локализацией. Необходима разработка оборудования по выбросам CO₂, SO₂, NO₂, твердых частиц и газоочистных установок. Необходима

помощь государства и при реализации для атомной энергетики проектов по созданию реакторов и «медленных» турбин мощностью свыше 1200 мВт.

Машиностроение. Большинство российских машиностроительных предприятий эксплуатирует оборудование, изношенное на 75–80%. Крайне необходимо стимулировать процесс обновления основных фондов, в частности путем предоставления возможности предприятиям устанавливать нормы ускоренной амортизации на вновь вводимое оборудование. Кроме того, развитию отрасли могли бы способствовать льготные кредиты под 2–2,5% (как в Европе) на технологическое развитие и модернизацию или безвозмездные субсидии на приобретение нового оборудования (как в КНР). Отдельные базовые технологии, такие, как термообработка, гальванопокрытие, частично мехобработка, способна при благоприятных условиях обеспечить отечественная наука, а вот такие области, как зубообработка, инструмент, средства измерения, программные продукты в области зубообработки и моделирование обработки и испытаний, необходимо будет приобретать за рубежом.

Станкостроение. Несмотря на высокий средний возраст, значительный моральный и физический износ оборудования в сфере машиностроения и металлообработки, резкого роста спроса на станки и инструмент в России не наблюдается. Возникающий единовременный спрос удовлетворяется поставками оборудования из-за рубежа: доля импортной продукции на рынке станкостроения России составляет порядка 90%. При этом большая часть наукоемкого технологического оборудования внесена в списки технологий двойного назначения (например, прецизионные станки, пятикоординатные обрабатывающие центры, оборудование для объемной лазерной резки). Российские предприятия занимают нишу традиционного оборудования (простые металло- и деревообрабатывающие станки, кузнечно-прессовое и литейное оборудование без ЧПУ, типовое механообрабатывающее оборудование) и специального механообрабатывающего оборудования, производимого под заказ. На долю универсальных токарных, свер-

лильных и фрезерных станков без ЧПУ в 2008 году пришлось около 75% произведенного оборудования. Тем не менее у российских предприятий есть шансы ликвидировать отставание в производстве высокотехнологичного оборудования. Надеяться на это позволяет наличие ряда отечественных динамично развивающихся станкостроительных компаний и принятие государством ряда мер по развитию отрасли. Поддержка тенденций к объединению и централизации предприятий станкостроительной промышленности, меры таможенного и налогового регулирования позволят преодолеть технологическое отставание не только в станкостроении, но и в машиностроении в целом, повысить долю отрасли в производстве ВВП до 1–1,5%, а также обеспечить присутствие российских компаний на мировом рынке.

Электронная промышленность. Как цельная отрасль электронная промышленность в стране фактически развалилась. Традиционные предприятия, оставшиеся от советского ВПК, в большинстве своем деградируют, а естественная убыль кадров делает неизбежной их физическое исчезновение в ближайшие 5–7 лет. Это делает невозможным полноценное развитие практически всех остальных наукоемких отраслей экономики и подрывает основы обороноспособности страны. Тем не менее в стране есть достаточно большое количество малых и средних предприятий, достигших неплохих результатов в отдельных научно-производственных нишах, опираясь на которые государство при соответствующей воле и вложении материальных ресурсов может модернизировать отрасль. Для этого необходимо выявить уже существующие успешно развивающиеся предприятия и поддержать их с целью максимально заполнения возможных ниш и обеспечения их роста; способствовать организации технических и технологических альянсов внутри и вне страны с целью организации проектирования и производства современных электронных компонентов, технологических процессов и оборудования; обеспечить приобретение современных производств, которые создадут новое качество и культуру производства, объединят вокруг себя все остальные предприятия

и научные коллективы и подготовят кадры для следующего этапа развития.

Получается, что практически во всех перечисленных отраслях наблюдается явное отставание наших производителей от мировых лидеров. Большинство образцов современного высокотехнологичного оборудования не может быть воспроизведено силами отечественных разработчиков в среднесрочной перспективе (7–10 лет). Если же сроки разработки и вывода в массовое производство отечественных аналогов выходят за эти границы, то целесообразнее воспользоваться возможностью заимствования таких технологий, так как за это время с большой вероятностью появятся другие технологические решения. Стихийно наши промышленники давно следуют этой стратегии модернизации, предпочитая прочим видам инноваций закупки овеществленных технологий, то есть машин и оборудования. По данным Института статистических исследований и экономики знаний, в 2006 году этим занимались 68% предприятий (в 1995 году – 49%)⁹.

Исследователи из ГУ–ВШЭ и Всемирного банка, обследовавшие в 2006 году свыше 1000 российских предприятий, также пришли к выводу, что имитационная модель инноваций в России получила преимущество перед оригинальными разработками: 60% обследованных предприятий являлись имитаторами. Вместе с тем предпринятая учеными попытка проверки гипотезы о том, что в России заимствование технологий через овеществленные в машинах и оборудовании идеи быстрее приводит к успеху на рынке, чем оригинальные технологические инновации, привела авторов к несколько неожиданным результатам. Анализ модели влияния способов получения новых технологий на показатели конкурентоспособности предприятия показал, что «не было найдено подтверждения гипотезы о преимуществах имитационной модели: ни инвестиции в машины и оборудование, ни покупка зарубежных патентов и ноу-хау не сокращают отставание предприятия от передового технологического уровня... В то же время связь с конкуренто-

⁹ Инновационное развитие — основа модернизации экономики России: Национальный доклад. М: ИМЭМО РАН, ГУ–ВШЭ, 2008.

способностью обнаружили оригинальные разработки и наем квалифицированного персонала с технологическими целями. Также показано, что отставание от лидеров увеличивается, если предприятие вообще не внедряло никаких технологий»¹⁰. Авторы полагают, что смена технологий происходит вовсе не по причине стремления компаний повысить свою конкурентоспособность, а просто из-за драматического устаревания оборудования.

Надо четко понимать, что процесс модернизации российской промышленности не выведет ее в лидеры мирового рынка, однако может создать условия для сохранения ее конкурентоспособности и возможности развертывания на этой основе будущих инновационных прорывов. Если Россия хочет остаться в числе более или менее развитых экономик, императив модернизации ключевых отраслей становится для нее чрезвычайно острым. На данном этапе НТП все страны разделяются на несколько групп: те, кто обладает современными технологиями, те, кто не может рассчитывать ни на что, и пограничные между ними. Россия оказалась в опасной зоне. Она очень быстро смещается по сумме технологий из пограничной зоны в технологически депрессивную зону — где она может только имитировать устаревшие технологии. Готовы ли мы смириться с такой ситуацией? Хочет ли наша элита получить слабую, зависимую от других экономик страну? Надеемся, что нет.

В этом смысле модернизационный проект сегодня — это проект охранительный, обеспечивающий саму возможность существования отечественной промышленности (а следовательно, и национального суверенитета), а не средство прорыва и завоевания лидерства. Вопрос сейчас не в том, надо или не надо его начинать, надо или не надо заимствовать передовые технологии за рубежом, а в том, как быстро и в каких формах это надо делать. Возможны различные пути импортирования технологий:

— приглашение зарубежных специалистов — носителей ноу-хау;

¹⁰ См.: Российская промышленность на этапе роста: факторы конкурентоспособности фирм / Под ред. К.Р. Гончар, Б.В. Кузнецова). М.: Вершина, 2008.

- копирование и воспроизведение образцов техники;
- приобретение лицензий и самостоятельная организация производства;
- покупка технологического оборудования и линий «под ключ»;
- создание СП или привлечение в качестве инвестора предприятия — носителя технологии;
- покупка зарубежных предприятий, обладающих нужными технологиями, целиком;
- вхождение в технологические альянсы по разработке новых технологий.

Как показывает наш анализ, все эти каналы заимствования технологий уже используются российскими компаниями. Однако наибольший интерес вызывают те, которые связаны не только с заимствованием технологических решений, но и с возможностью получения доступа к связанным с ними зарубежным рынкам, группам потребителей и поставщиков, организационным решениям. В этих направлениях мы никогда не были сильны. Так происходит, например, в результате слияния с зарубежной компанией (поглощения) или создания с ней СП.

Рассматривая возможность приглашения зарубежных специалистов, стоит также обратить внимание на использование потенциала наших бывших соотечественников, ныне работающих за рубежом. Зачастую речь может идти не только о возвращении их на родину, но и о привлечении в качестве консультантов, временно приглашенных преподавателей, формировании с ними различных научных коллабораций и тому подобных форм, не требующих от них радикального изменения образа жизни, связанного с возвращением в Россию. Еще одним принципиально важным направлением заимствования технологического опыта следует считать участие российских предприятий в различных международных технологических альянсах, которые формируются с целью проведению совместных исследований и разработок в различных перспективных направлениях, таких как нанотехнологии, водородная энергетика, альтернативная энергетика. Участие в подобных

альянсах не только даст возможность стать технологическим лидером в случае успеха соответствующей разработки, но и получить доступ к информации о новейших научно-технических разработках в других странах.

Вместе с тем есть технологии, которыми с нами никто не поделится — просто потому, что они являются факторами глобальной конкурентоспособности. Поэтому одновременно с политикой модернизации и массированного заимствования технологий необходимо думать и о том, как на следующем этапе поддержать обретенную конкурентоспособность и организовать прорыв на лидирующие позиции. В этом смысле представляется необходимым обратить серьезное внимание на успешные малые и средние технологические компании, появившиеся в стране за последние 20 лет. Они совершенно не нуждаются модернизации, так как уже вполне соответствуют всем современным требованиям.

В качестве первого шага надо провести своего рода **инвентаризацию** имеющегося актива — тех инновационных предприятий, которые дожили до сегодняшнего дня, имеют стабильные продажи и потенциал развития. Несмотря на масштаб нашей страны, можно предположить, что таких компаний окажется совсем не так много: с объемом продаж до 1 миллиона долларов — порядка 1–2 тысяч, 10 миллионов — не многим более 100, свыше 50 миллионов — от силы 20. Сбор такой информации — задача из разряда вполне решаемых в обозримые сроки (должно хватить года). В результате у нас на руках появится «карта инновационной активности».

Далее надо принять как данность то, что другого инновационного бизнеса у нас в стране нет и в ближайшее время его взять неоткуда. Поэтому придется делать ставку на них. В качестве критериев для попадания компаний в список можно предложить следующие:

- технологическая направленность — как применяемая технология вписывается в мировые научно-технологические тренды в горизонте 5–10 лет;
- локальная успешность на внутреннем рынке — наличие миллионных оборотов, опыт вывода технологии на рынок;

— человеческий фактор — квалифицированный менеджмент, наличие опытных специалистов, причастность к научным школам;

— конкурентоспособность на мировом уровне — наличие опыта выхода, соответствие технологий мировым отраслевым грандам.

Параллельно с такой инвентаризацией надо выработать **список приоритетных направлений технологического развития**. Минобрнауки и Минпромторг уже ведут вполне серьезные исследования в области научно-технического и промышленного форсайта (прогнозирования). Однако, с одной стороны, из того, что известно, эти форсайтные работы в основном ведутся на базе либо кабинетных исследований по материалам различных публикаций, либо на базе экспертных опросов, и очень слабо используют инструментарий широких полевых исследований состояния дел в отдельных предприятиях, научных коллективах, социальных группах. С другой стороны, эти исследования и их результаты существуют как бы сами по себе — непонятно, кто и каким образом будет их использовать и вообще заинтересован ли кто-то из руководителей страны в таком прогнозировании.

Ситуация может радикально измениться, если работа над таким прогнозом будет заявлена в качестве важнейшей общегосударственной задачи, а заказчиком и пользователем результатов станут высшие должностные лица страны. Конкретно, предлагается **создать Комиссию по изучению инновационной активности при Президенте — аналог широко известной Комиссии по изучению естественных производительных сил (КЕПС)**. КЕПС начала свое существование еще в 1915 году и оказала большое влияние на формирование идеологии будущей индустриализации 1920–1930 годов и всей научно-исследовательской системы страны. В начале XX века главной задачей было изучение имеющихся в стране природных ресурсов и возможности их применения, так как исчерпывающими сведениями об этом ни наука, ни правительство не обладали. Сейчас, 100 лет спустя, перед страной стоит задача инвентаризации, аудита и картографирования имеющих-

ся интеллектуальных ресурсов, так как именно они должны стать основой формирования инновационной системы. Перед Комиссией должна быть поставлена предельно ясная задача: руководство проведением инвентаризации, соотнесение выявленных ресурсов с прогнозом мировых тенденций в технике и экономике, формулирование предложений по развитию на этой основе высокотехнологичных производств мирового уровня. Результатом деятельности Комиссии должны стать не горы отчетов, а рост инновационных предприятий. Хорошо было бы привлечь к ее работе представителей российской научно-технической диаспоры.

После составления «карта инновационной активности» должна быть передана в Комиссию, члены которой, основываясь на ней и своих представлениях об окружающей нас действительности, смогут определить несколько возможных направлений, в которых Россия могла бы стать мировым лидером. После чего **государству придется сделать свои ставки в этой «глобальной рулетке»**. Грубо говоря, надо будет выбрать из имеющегося перечня инновационных компаний десятков наиболее перспективных и создать им все условия для максимально быстрого роста. Вполне вероятно, что в каких-то случаях, где имеющихся собственных ресурсов будет недостаточно, придется просчитывать возможность вхождения в альянс или покупки зарубежных высокотехнологичных компаний.

В принципе в стране уже созданы базовые инструменты для выращивания собственных мировых компаний-чемпионов: особые экономические зоны, Банк развития, Российская венчурная компания. Их вполне можно будет использовать в этих целях. Правда, сейчас они прибывают в некотором оценении, так как ждут указаний свыше. При наличии четких ориентиров деятельности эти структуры могут оказаться вполне эффективными. Единственно, чего изначально не надо делать — пытаться вырастить будущих чемпионов в формате монополий и госкорпораций. Наоборот, надо сразу закладывать в них открытость в сторону конкуренции, частного бизнеса и мирового рынка.

Медовников Д.С., Виньков А.В., Имамутдинов, Механик А.Г., Розмирович С.Д.

Появление десятка компаний-чемпионов, конечно, не создаст национальную инновационную систему. Тем не менее реализация проекта создаст предпосылки для выхода ряда отечественных высокотехнологических компаний в ситуацию реальной конкуренции на мировых рынках. А это в свою очередь начнет формировать вокруг них целые кластеры подрядчиков и стимулирует развитие реальных инновационных процессов.