

ВЗАИМНОЕ ВЛИЯНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКИХ КРИЗИСОВ И ИННОВАЦИОННОГО РАЗВИТИЯ НАУКОЕМКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ*

© 2011 г. В.В. Клочков

(Москва)

В работе обсуждаются следующие вопросы: 1) как влияют глобальные экономические кризисы на развитие высокотехнологичных отраслей и их инновационную активность; 2) как скажется преобладание наукоемкого и высокотехнологичного сектора в национальной экономике на ее адаптивные способности при изменениях макроэкономической конъюнктуры. Основное внимание уделяется отраслям, составляющим основу наукоемкого, высокотехнологичного сектора экономики – таким как энергетическое и транспортное машиностроение, станкостроение, приборостроение и т.п.

Ключевые слова: наукоемкая промышленность, кризис, инновации, прорывные продукты, “созидательное разрушение”.

ВВЕДЕНИЕ

Анализируя тематику экономических исследований, можно заметить, что наступивший в 2008 г. глобальный финансовый и экономический кризис отодвинул на задний план проблемы повышения качества экономического развития, роста доли наукоемких и высокотехнологичных отраслей в экономике развивающихся стран. Основные аргументы в пользу перехода от сырьевой экономики к высокотехнологичной общеизвестны – возможность обеспечения многократного повышения производительности труда и уровня жизни значительной части населения, высокий уровень развития человеческого капитала, более высокое качество институтов и т.п.

Считается, что переход экономики на инновационный путь развития – проблема, характерная для относительно благополучных периодов, а в кризисной ситуации более актуальны насущные проблемы выживания экономики (пусть даже обладающей неоптимальной отраслевой структурой). Однако, возможно, усиление роли наукоемких отраслей в национальной экономике само по себе способно повлиять на макроэкономическую конъюнктуру, вероятность возникновения и глубину кризисов. В данной работе предлагаются подходы, позволяющие проверить эту гипотезу с помощью экономико-математического моделирования.

ВЛИЯНИЕ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДИНАМИКИ НА ВЫПУСК НАУКОЕМКОЙ ПРОДУКЦИИ

Можно заметить, что и в странах с развитым наукоемким и высокотехнологичным сектором соответствующие отрасли нередко испытывают значительные спады спроса на свою продукцию. Этому есть объективные экономические причины. Большинство наукоемких отраслей относятся к фондообразующим, они выпускают продукцию с длительным жизненным циклом. Примерами такой продукции являются гражданские самолеты и другая транспортная техника, энергетическое оборудование, телекоммуникационная аппаратура, разнообразное технологическое оборудование и т.д. С помощью данных изделий производятся конечные блага – транспортные услуги, электро- и тепловая энергия, услуги связи, потребительские товары и т.п. В свою очередь, дина-

* Статья подготовлена при финансовой поддержке Российского гуманитарного научного фонда (проект 08-02-00256).

мика совокупного спроса на продукцию фондообразующих отраслей обладает следующей особенностью: даже при сокращении темпов роста спроса на конечные блага (не говоря уже о спаде этого спроса) потребность в фондообразующей продукции падает (подробнее см. (Клочков, 2009, п. 1.3)). Например, если срок службы изделий составляет 20 лет, для поддержания мощностей требуется ежегодно закупать в среднем 5% текущей численности парка (распределение изделий по возрастам предполагается равномерным). Если изначально не было ни избытка, ни дефицита производственных мощностей и ожидается 5%-й рост спроса на конечную продукцию, для наращивания мощностей требуется дополнительно закупать еще 5% текущей численности парка, итого – 10%. Однако если в следующем году ожидается снижение темпов роста спроса на конечную продукцию до 2% в год (заметим, что спрос все-таки растет!), потребуются закупить не 10% текущей численности парка, а лишь $5 + 2 = 7\%$. Это означает, что спрос на фондообразующую продукцию снизится на 30%. Если же в данном примере ожидается спад спроса на конечные блага на уровне 5% или более, закупки фондообразующей продукции вообще прекратятся.

Помимо дорогостоящей продукции производственного назначения наукоемкие и высокотехнологичные отрасли выпускают потребительские товары длительного пользования. Однако и в этой сфере проявляются аналогичные эффекты. Они характерны не только для фондообразующих отраслей, но и для всех отраслей, обеспечивающих воспроизводство потенциала экономики – как производственного, так и кадрового, научно-технологического и т.п. Можно заметить, что практически все наукоемкие отрасли выполняют в экономике “потенциалообразующую” роль. В то же время, как показано выше, потенциалообразующие отрасли экономики по объективным причинам более уязвимы при спадах деловой активности по сравнению с отраслями – производителями сырья или конечных потребительских благ. В связи с этим ряд экспертов, ранее скептически оценивавших *возможности* перехода российской экономики на инновационный путь развития, сейчас даже высказывают сомнение в *целесообразности* такого перехода. В силу описанных выше эффектов становится весьма популярным мнение, что в кризисных условиях экономика с выраженной сырьевой специализацией более надежна и меньше подвержена риску обвального спада выпуска. Этот тезис (который активно используется для обоснования проводимой экономической политики) нуждается в тщательном анализе. Прежде всего сырьевые отрасли можно разделить на следующие две группы по видам и назначению производимого ими сырья:

- 1) производящие энергоносители (газовая, нефтяная, угольная промышленность и т.п.);
- 2) производящие конструкционные материалы (черная и цветная металлургия, промышленность стройматериалов, пластмасс, композитных материалов и т.п.).

Поскольку конструкционные материалы используются прежде всего в фондообразующих отраслях – машиностроении и строительстве, их выпуск пропорционален выпуску фондообразующей продукции и, следовательно, подвержен аналогичным рискам резкого изменения даже при небольших изменениях темпов экономического развития. Таким образом, сырьевые отрасли этой группы не могут служить эффективным “демпфером” колебаний макроэкономической конъюнктуры. Яркое тому свидетельство – глубокий кризис металлургии, наблюдавшийся на рубеже 2008–2009 гг. почти во всех странах мира, где развита данная отрасль, в том числе и в России.

Что касается энергоносителей, текущая потребность в них подчиняется более сложным зависимостям. Они используются в общем случае как для производства конечных благ, так и для выпуска фондообразующей продукции. В целом можно полагать, что динамика спроса на энергоносители более сглаженная в сравнении с динамикой выпуска фондообразующей продукции. Тем не менее спрос на энергоносители также испытывает спад во время экономических кризисов.

Кроме того, не следует считать, что специализация национальной экономики на поставках энергоресурсов не требует перехода к инновационному развитию. Во-первых, вопреки сложившемуся стереотипу, даже сегодня добыча полезных ископаемых, а также их транспортировка, хранение, переработка и т.п. являются весьма наукоемкими и высокотехнологичными отраслями. Повышение эффективности извлечения запасов, разведка новых месторождений и т.п. требуют решения фундаментальных научных проблем. Во-вторых, в силу постепенного истощения

мировых запасов ископаемых энергоносителей в перспективе неизбежен переход к возобновляемым источникам энергии. Их внедрение в промышленных масштабах требует большого объема фундаментальных исследований и прикладных разработок. Топливо-энергетический комплекс будущего, вероятнее всего, будет чрезвычайно наукоемким, основанным на высоких технологиях. Поэтому даже сохранение страной статуса “энергетической сверхдержавы” в долгосрочной перспективе неизбежно предполагает интеллектуализацию экономики.

ВОЗМОЖНОСТИ УВЕЛИЧЕНИЯ ВЫПУСКА ФОНДООБРАЗУЮЩЕЙ ПРОДУКЦИИ В КРИЗИСНЫХ УСЛОВИЯХ

Наряду с отмеченными выше угрозами кризисные явления подчас открывают перед фондообразующими отраслями новые возможности. Интересно выявить условия, в которых кризис может благотворно отразиться на выпуске фондообразующей продукции и экономическом положении наукоемких производств.

Прежде всего необходимо учитывать, что экономические кризисы могут иметь различную природу. Рассуждая в терминах спроса и предложения на рынках конечной продукции, для производства которой используется продукция наукоемких отраслей, экономические кризисы можно разделить на два класса:

- 1) кризис, вызванный ростом издержек производителей;
- 2) кризис, вызванный спадом спроса.

Первый тип кризисов нередко связан с удорожанием ресурсов (пример – нефтяной кризис в странах Запада в 1970-е годы), и потому в дальнейшем он будет называться *ресурсным*. Второй, “депрессивный”, тип кризисов (пример – Великая депрессия) может быть вызван прежде всего падением покупательной способности потребителей, их склонности к потреблению и т.п.

В приведенном выше количественном примере считалось, что фондообразующая продукция закупается лишь с двумя целями: поддержание производственных мощностей и их расширение. Однако при этом не учитывалась важная составляющая совокупного спроса на продукцию фондообразующих отраслей – закупки с целью качественного обновления основных фондов, повышения их экономической эффективности. В терминах макроэкономической теории инвестиций валовые инвестиции включают амортизацию, покрывающую выбытие мощностей, и чистые инвестиции. Они, в свою очередь, могут быть как индуцированными (связанными с расширением мощностей), так и автономными, нацеленными на качественное обновление мощностей. Более эффективная продукция может закупаться даже при избытке мощностей, однако при этом ею заменяют еще исправные изделия прежних поколений. Необходимо выработать по возможности объективные критерии морального устаревания, при выполнении которых владельцы изделий старых типов будут заинтересованы в их ускоренной замене новой техникой. Рассмотрим следующую упрощенную модель принятия решения о замене изделия старого типа, обладающего остатком ресурса, предложенную в работе (Клочков, 2009, п. 2.1). Предположим, что данное изделие еще можно безопасно эксплуатировать, выпустив с его помощью x единиц продукции. В то же время появилась возможность приобрести вместо него изделие нового поколения (обеспечивающее аналогичные результаты применения), а старое досрочно вывести из эксплуатации. Обозначим удельные эксплуатационные затраты (в расчете на единицу продукции) $c_{\text{экспл}}^{\text{ст}}$ и $c_{\text{экспл}}^{\text{нов}}$ – соответственно для старого и нового изделия. Тогда, если старое изделие эксплуатируется до полной выработки ресурса, затраты за соответствующий период составят $xc_{\text{экспл}}^{\text{ст}}$. Если же немедленно приобрести изделие нового поколения, за тот же период затраты составят $x(c_{\text{экспл}}^{\text{нов}} + a)$, где a – стоимость приобретения нового изделия в расчете на единицу продукции. В качестве таковой может выступать ставка амортизации или лизинга. Следует подчеркнуть, что для изделий старого поколения аналогичные затраты не учитываются, поскольку эти изделия уже приобретены и расходы сделаны в предшествующие периоды. Сопоставляя затраты по обоим альтернативным вариантам, получим следующее условие целесообразности немедленной замены старых изделий на новые:

$$c_{\text{экспл}}^{\text{нов}} + a < c_{\text{экспл}}^{\text{ст}}, \quad \text{или} \quad a < c_{\text{экспл}}^{\text{ст}} - c_{\text{экспл}}^{\text{нов}},$$

т.е. стоимость приобретения новых изделий в расчете на единицу продукции должна быть меньше экономии удельных эксплуатационных затрат.

Для многих видов долговечной наукоемкой продукции, прежде всего транспортных средств, энергетического оборудования и т.п., важнейшей составляющей эксплуатационных расходов являются затраты на потребляемые энергоресурсы. Предположим, что текущие затраты на эксплуатацию изделий складываются из затрат на энергоносители $c_{\text{энерг}}$ и прочих составляющих (например, затрат на техническое обслуживание и ремонт и т.п.) $c_{\text{пр}}$:

$$c_{\text{экспл}} = c_{\text{энерг}} + c_{\text{пр}} = gp_{\text{энерг}} + c_{\text{пр}},$$

где g – удельный расход энергоресурсов (в расчете на единицу продукции); $P_{\text{энерг}}$ – цена потребляемых энергоресурсов.

Тогда ускоренное обновление парка машин и оборудования будет выгодным при выполнении следующего неравенства:

$$a < c_{\text{экспл}}^{\text{ст}} - c_{\text{экспл}}^{\text{нов}} = (c_{\text{п}}^{\text{ст}} - c_{\text{п}}^{\text{нов}}) + (g^{\text{ст}} - g^{\text{нов}})p_{\text{энерг}} = \Delta c_{\text{пр}} + \Delta gp_{\text{энерг}},$$

где $\Delta c_{\text{пр}}$ – изменение прочих затрат при переходе к новому поколению техники¹; Δg – сокращение удельного расхода энергоресурсов.

Как правило, изделия нового поколения экономичнее старых: $g^{\text{нов}} < g^{\text{ст}}$, т.е. $\Delta g > 0$. Однако, как видно из полученного условия, это превосходство станет “прорывным” (т.е. стимулирует ускоренную замену старых изделий новыми) лишь при цене энергоресурсов не ниже определенного порога $p_{\text{энерг}}^{\text{порог}}$:

$$p_{\text{энерг}} > p_{\text{энерг}}^{\text{порог}} = (a - \Delta c_{\text{пр}}) / \Delta g.$$

В противном случае досрочная замена еще исправной, хотя и менее экономичной техники экономически нецелесообразна.

Эта модель позволяет выявить принципиальную возможность благотворного воздействия ресурсного кризиса на выпуск фондообразующей продукции. Если до подорожания энергоресурсов их цена не превышала пороговый уровень $p_{\text{энерг}}^{\text{порог}}$, превосходство новой техники над старой не было “прорывным”, и новые изделия приобретались лишь для замены старых, исчерпавших свой ресурс, или для наращивания мощностей. Однако после подорожания цена энергоресурсов может превзойти пороговое значение $p_{\text{энерг}}^{\text{порог}}$ и всю старую технику станет выгодно досрочно заменить новой, более экономичной.

Построим упрощенную модель изменения спроса на новую технику при подорожании энергоресурсов. Предположим, что производителям конечных благ известен закон спроса на выпускаемую ими продукцию в будущем периоде. Он может быть задан в виде прямой $d = f(p)$ или обратной $p = f(d)$ функции спроса, где d – объем спроса на конечную продукцию, p – ее цена. Также известно, что к будущему периоду с учетом выбытия мощностей в парке останется $N^{\text{ст}}$ изделий старого поколения и $N^{\text{нов}}$ изделий нового поколения. Если производительность одного изделия² обозначить v единиц конечной продукции в год, тогда мощность парка новых изделий $Q^{\text{нов}}$ и суммарная мощность парка с учетом старых изделий $Q^{\text{ст}}$ определяются следующим образом:

$$Q^{\text{нов}} = vN^{\text{нов}}, \quad Q^{\text{ст}} = v(N^{\text{нов}} + N^{\text{ст}}).$$

Изделия выгодно эксплуатировать, если цена производимых с их помощью конечных благ (транспортных услуг, электроэнергии и т.п.) превышает удельные эксплуатационные затраты: $p > c_{\text{экспл}}$. Важно подчеркнуть, что цена может даже не покрывать полных затрат, включающих также стоимость приобретения изделий. Однако они уже приобретены, и если их эксплуатация покрывает хотя бы переменные издержки, это позволит минимизировать убытки.

Если рынок конечных благ, производимых с помощью наукоемкой фондообразующей продукции, является конкурентным, для него можно построить кривую предложения, которая, как

¹ Изменение прочих затрат $\Delta c_{\text{пр}}$ может быть как положительным, так и отрицательным, поскольку новая и более экономичная техника может быть более сложной и трудоемкой в обслуживании и т.п.

² Здесь производительность старых и новых изделий для простоты считается постоянной, но при необходимости модели можно модифицировать с учетом изменения производительности.

следует из проведенного выше анализа, имеет следующий вид (рис. 1).

Поскольку эксплуатационные затраты для изделий нового поколения ниже, они используются в приоритетном порядке, и если мощности парка новых изделий достаточно для удовлетворения спроса (т.е. $d(p) \leq Q^{\text{нов}}$), то изделия старого поколения вообще не используются. Они вводятся в эксплуатацию только тогда, когда равновесная цена покрывает соответствующие эксплуатационные затраты, а мощности парка новых изделий будет недостаточно для полного удовлетворения спроса $p \geq c_{\text{экспл}}^{\text{нов}}; d(p) > Q^{\text{нов}}$.

При удорожании энергоресурсов во время ресурсного кризиса увеличиваются энергетические затраты для производства как новых, так и старых изделий, но для новых – в меньшей степени, поскольку они, как правило, экономичнее. Поэтому преимущество изделий нового поколения может стать “прорывным”, стимулируя ускоренную замену всех старых изделий новыми (рис. 2). Кривая спроса изображена жирной линией с отрицательным наклоном. Положение кривой предложения после подорожания энергоресурсов обозначено жирной штриховой линией.

Из рис. 2 видно, что, хотя в краткосрочном равновесии цена достаточно высокая, чтобы оправдать эксплуатацию изделий старого типа, но выигрыш новых изделий в уровне эксплуатационных затрат уже превысил “прорывный” порог. Теперь, в отличие от исходного состояния, владельцы изделий старого поколения заинтересованы в их немедленной замене новой техникой.

Несмотря на то что потребный объем мощностей в сравнении с исходным даже сократился, появилась значительная потребность в новых изделиях. Таким образом, ресурсный кризис может стимулировать ускоренное обновление парка изделий длительного пользования, поэтому спрос на фондообразующую продукцию (причем инновационную) не упадет, а даже повысится. Более того, возможно, в стратегической перспективе в выигрыше окажутся и потребители конечных благ – несмотря на удорожание энергоносителей! Именно такая ситуация изображена на рис. 2. По мере замены старых изделий новыми возникнет возможность удовлетворения всего имеющегося спроса с относительно низкими издержками и долгосрочное равновесие установится при более низкой цене, чем исходное.

Основываясь на реальных примерах, подобных приведенному, нередко утверждают, что кризисы стимулируют научно-технический прогресс и упоминают концепцию “созидательного разрушения” Й. Шумпетера и т.п. Однако возникает естественный вопрос: до каких пределов разрушение остается созидательным? Очевидно, что хотя воздействие кризиса на положение наукоемких отраслей промышленности может быть благотворным, оно далеко не всегда будет таковым. В приведенном примере показана лишь принципиальная возможность благотворного влияния. Необходимо оценить, насколько вероятно столь благоприятное сочетание условий.

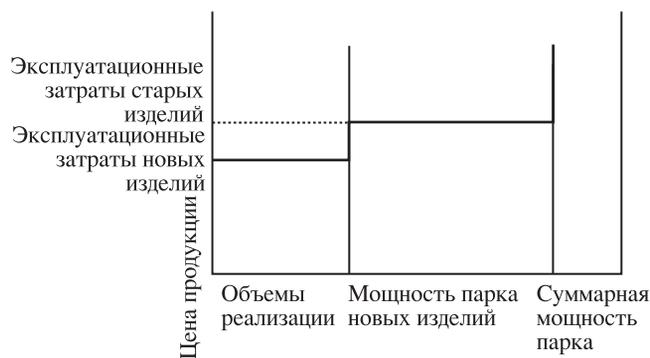


Рис. 1. Кривая предложения на рынке конечных благ

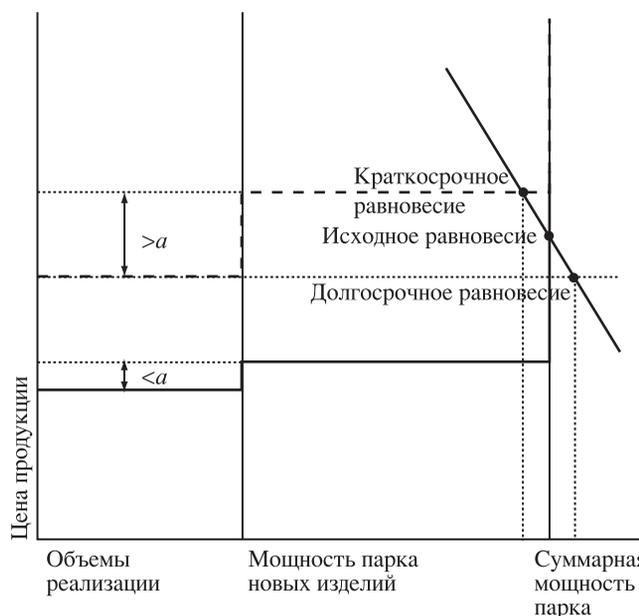


Рис. 2. Сдвиг равновесия на рынке конечных благ при подорожании энергоресурсов (благоприятный случай)

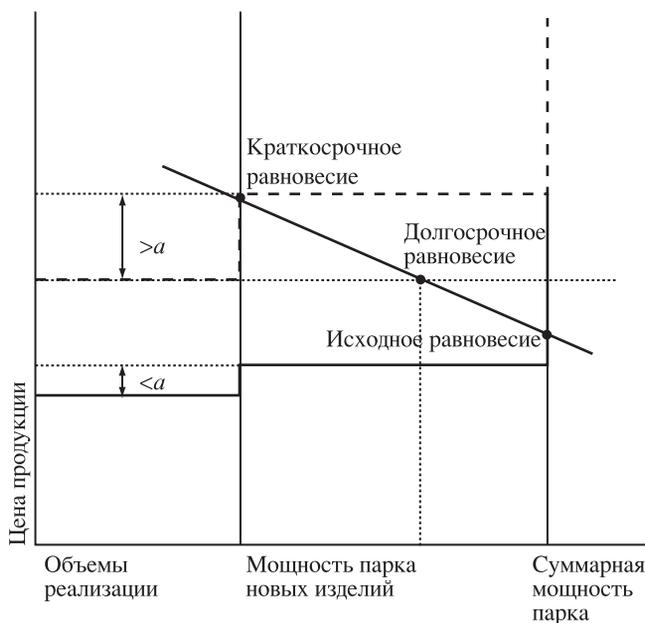


Рис. 3. Пример неблагоприятного воздействия ресурсного кризиса на положение фондообразующих отраслей

Прежде всего вышеописанный эффект возможен именно во время ресурсных кризисов, а кризисы депрессивного типа (в ходе которых кривая спроса на конечные блага смещается вниз), в принципе, не могут стимулировать ускоренную закупку новой фондообразующей продукции³. Однако ресурсный кризис далеко не всегда приводит к росту спроса на новую технику. Повышение издержек эксплуатирующих организаций отрицательно сказывается на их платежеспособности и финансовых возможностях закупать новую технику. Равновесная цена на рынке конечных благ возрастет, равновесный объем продаж уменьшится, и может оказаться, что для эффективного удовлетворения сократившегося спроса вполне достаточно уже приобретенных изделий нового поколения (рис. 3).

Сравнивая рис. 2 и 3, можно видеть, что наиболее благоприятным с точки зрения повышения спроса на изделия нового поколения является следующее сочетание условий.

Во-первых, на момент подорожания энергоресурсов в парке должно оставаться большое число изделий старого поколения, которые и подлежат ускоренной замене новыми.

Во-вторых, спрос на конечную продукцию должен быть малоэластичным по цене. Тогда при подъеме кривой предложения и соответствующем повышении равновесной цены объем реализации конечных благ сократится несущественно. При таком сочетании условий прирост спроса на изделия нового поколения будет наиболее значительным.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, если в национальной экономике преобладают наукоемкие отрасли (причем не только ориентированные на внутренний рынок, но и осуществляющие массовый экспорт продукции), и в период глобального ресурсного кризиса они способны предложить мировому рынку инновационную продукцию, тогда экономика данной страны получает от кризиса существенный выигрыш. Иными словами, инновационно-ориентированная экономика, в принципе, может получать выигрыш даже от неблагоприятного с традиционной точки зрения изменения макроэкономической конъюнктуры. Вспомним, что в наиболее популярной модели деловых циклов – модели Самуэльсона–Хикса – основным источником нестабильности считались колебания индуцированных инвестиций. В периоды ресурсных кризисов их падение может быть компенсировано ростом автономных чистых инвестиций, направленных на обновление мощностей. Следовательно, фондообразующие отрасли могут служить стабилизатором экономического развития национальной экономики.

Однако в данной статье была рассмотрена ситуация в предположении мгновенного повышения спроса на инновационную продукцию после однократного удорожания энергоресурсов. Что же касается долгосрочной картины изменения спроса на новую технику, она определяется сравнительной динамикой цены энергоресурсов и их расхода, который сокращается благодаря научно-техническому прогрессу. Естественно, если появление нового поколения изделий будет на протяжении расчетного периода однократным, то даже в случае локального повышения спро-

³ В то же время сокращение спроса в определенных сегментах рынка может стимулировать поиск принципиально новых рыночных ниш, т.е. также может придать импульс инновационному развитию.

са на новые изделия в дальнейшем, когда обновление парка завершится, неизбежна стагнация спроса. Постоянно поддерживать режим добровольного ускоренного обновления парка техники можно лишь в том случае, если рост экономичности будет происходить достаточно быстрыми темпами, а цена новых изделий не будет возрастать слишком интенсивно. Но в настоящее время в большинстве рассматриваемых отраслей наблюдается обратная картина: улучшение характеристик экономичности происходит все медленнее и достигается оно за счет прогрессирующего удорожания новых изделий. Это происходит в силу исчерпания возможностей развития традиционных технологий. Следовательно, создание “прорывных” типов изделий (и, соответственно, позитивная динамика выпуска в кризисных условиях) в долгосрочной перспективе становится все менее вероятным.

Как обеспечить выживание высокотехнологичной экономики, если в обозримой перспективе не предвидится создания “прорывных” продуктов и возникает угроза стагнации выпуска? Этот вопрос чрезвычайно актуален для экономически развитых стран мира в силу их специализации на выпуске высокотехнологичных фондообразующих продуктов и товаров длительного пользования. Выше были определены условия, при которых владельцы старых изделий будут экономически *заинтересованы* в их досрочной замене новыми. Однако спрос на новую фондообразующую продукцию возрастает и в том случае, если эксплуатация изделий старых типов директивно *запрещается*, например по причине ужесточения экологических стандартов, норм безопасности и т.п.

Как показано в работе (Клочков, 2009, гл. 3), помимо официально декларируемых целей защиты окружающей среды, обеспечения безопасности населения и т.п. эти действия могут преследовать также цели стимулирования спроса на долговечную продукцию. При этом если на рынках продукции производственного назначения приходится прибегать к прямому принуждению или налоговому стимулированию (если только новая техника не обладает “прорывным” превосходством), то на рынках потребительских товаров длительного пользования сильнее проявляются субъективные факторы, и производители могут активно прибегать к рекламе и другим методам воздействия на потребительское поведение. На рынках компьютеров и программного обеспечения производителям также удастся заставлять пользователей приобретать новую продукцию чаще, чем это объективно необходимо по соображениям повышения вычислительной мощности. Для этого намеренно ограничивается совместимость каждого последующего поколения программно-аппаратных средств с предыдущими. Активное использование описанных инструментов стимулирования спроса позволяет фондообразующим отраслям избегать стагнации спроса даже в периоды депрессивных кризисов. Однако такие инструменты сами по себе требуют исследований и разработок, т.е. инновационной активности.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Клочков В.В. (2009): Управление инновационным развитием гражданского авиастроения. М.: ГОУ ВПО МГУЛ.

Поступила в редакцию
20.06.2010 г.

Interaction of Economic Crisis and Innovative Development of Science-Intensive Industries

V.V. Clochkov

The following questions discussed: 1) how global economic crisis affects the development of science-intensive industries and their innovation activity? 2) how will the prevalence of science-intensive and high-tech sector in the national economy affect it's adaptive abilities during macroeconomic changes? Attention is paid to the branches constituting the science-intensive and high-tech sector of economy, such as energy and transport machine building, machine-tool construction, instrument engineering, etc.

Keywords: science-intensive industry, crisis, innovations, breakthrough products, “creative destruction”.