

Холодовые технологии как инструмент противодействия последствиям мирового экономического кризиса в России

А.Г. Малыгин

д-р биолог. наук, ведущий научный сотрудник Института биохимии им. А.Н. Баха РАН (119073, Москва, Ленинский просп.33, ИНБИ РАН; e-mail: agmalygin@mail.ru)

Аннотация. В статье рассматриваются графические модели финансового состояния одного предприятия и отрасли, состоящей из совокупности конкурирующих между собой предприятий. Модели использованы для демонстрации механизма формирования экономического кризиса перепроизводства и банковского кризиса, в условиях, когда классический кризис перепроизводства блокирован антимонопольным законодательством. На основании анализа моделей показано, что в условиях кризиса наиболее уязвимы неконкурентоспособные предприятия с большими производственными затратами. Подавляющее число производств, работающих по западным технологиям, ввиду жесткости российского климата оказываются более затратными и менее конкурентоспособными. Вследствие этого отечественная экономика несет более значительные потери от кризиса, чем экономика стран с мягким климатом. Сделан вывод о том, что при помощи соответствующей научно-технической политики необходимо стимулировать разработку высокоэффективных холодовых технологий, использующих неограниченные ресурсы бесплатного холода. Приведены исторические примеры применения национальных холодовых технологий в дореволюционной России, а также описаны возможные способы эффективного использования холода в энергетике, в химической и металлургической промышленности, в горном деле и в сельскохозяйственном производстве.

Abstract. In article graphic models of a financial condition of one enterprise and the branch consisting of set of the enterprises competing among themselves are considered. Models are used for demonstration of the mechanism of formation of an economic crisis of overproduction and bank crisis, in conditions when classical crisis of overproduction is blocked by the antimonopoly law. On the basis of the analysis of models it is shown, that in conditions of crisis the noncompetitive enterprises with greater industrial expenses are most vulnerable. Overwhelming number of the manufactures working on the western technologies, in view of rigidity of the Russian climate appear less competitive. Thereof the domestic economy sustains more significant losses from crisis, than economy of the countries with a soft climate. It is drawn a conclusion that by means of corresponding scientific and technical policy it is necessary to stimulate development highly effective cold technologies using unlimited resources of a free-of-charge cold. Historical examples of application national cold technologies in pre-revolutionary Russia are resulted, and also possible ways of an effective utilization of a cold in power, in chemical and an iron and steel industry, in mining and in an agricultural production are described.

Ключевые слова: *экономический кризис, холодовые технологии, эффективность производства, альтернативные источники энергии, холодный климат, конкурентоспособность, производительность труда*

Keywords: *economic crisis, cold technologies, production efficiency, alternative energy sources, a cold climate, competitiveness, labour productivity*

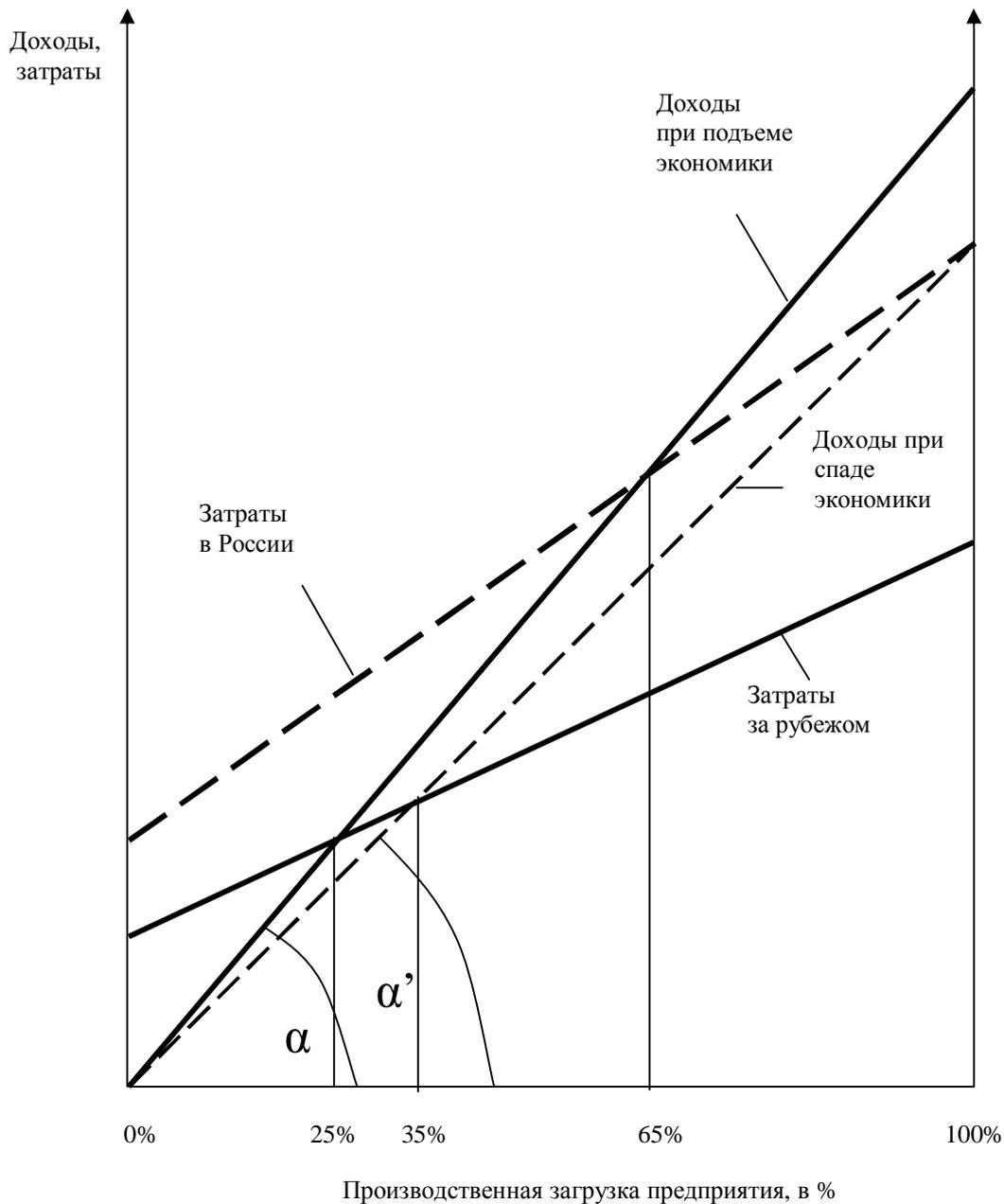
Тот факт, что Россия самая холодная из индустриальных стран мира, и в силу этого энергетические и прочие затраты для достижения западных стандартов материального обеспечения у нас должны быть значительно выше, сделан почти общепризнанным и поэтому не нуждается в особом обосновании. Влияние климата на экономику России хорошо понимали ученые XIX в. Это понимание, в частности, нашло отражение в составленных Д.И. Менделеевым справочниках таможенных тарифов. Тем, кто еще не достаточно осознал значение этого факта для отечественной экономики, предлагаем познакомиться с соответствующими статьями автора [1-3] или с блестящей книжкой А.П. Паршева «Почему Россия не Америка» [4]. В ней всесторонне проанализировано негативное воздействие холода на экономику России и убедительно доказано, что экономическая глобализация, предполагающая равновесные отношения с мировым рынком, губительна для России. Эта угроза, мало заметная в условиях ажиотажного спроса на ресурсы, когда большие прибыли можно получать и от торговли неконкурентоспособным продуктом, становится смертельной в условиях экономического кризиса, когда спрос на продукт падает, и рыночная цена в соответствии с законом стоимости приближается к цене производства. Как известно, понижение цен на энергоносители на мировом рынке использовалось в качестве экономического инструмента разрушения Советского Союза. Повторная реализация этой угрозы, но уже в отношении России, была бы трагедией

не только для русских, но, в конечном счете, поставила бы под вопрос существование всей Европейской цивилизации, форпостом которой на Востоке является Россия.

Однако нет безвыходных ситуаций. Действительно, если природные условия так недружелюбны к России, то, как же тогда вообще возникло и просуществовало долгие столетия Российское государство? Можно ожидать, что ответ на этот вопрос будет содержать подсказку, как с наименьшими издержками противостоять мировым экономическим кризисам, не последней причиной которых является глобализация капиталистической экономики. Очевидно, что ясный ответ на подобный вопрос должен быть конкретным и убедительным.

Причины падения цен и механизм кризиса

Как известно, эффективность общественного производства определяется эффективностью составляющих его предприятий. Поэтому для начала рассмотрим представленный на рис. 1 график финансового состояния среднестатистического предприятия за рубежом и в более жестких природно-климатических условиях России [5]. По горизонтальной оси на этом графике отложен уровень производства в единицу времени, выраженный в процентах от максимальной загрузки предприятия. По вертикальной оси отложен уровень затрат и доходов предприятия также в единицу времени.



$$\text{Цена} = \text{Доходы} / \text{Производство} = \text{tg } \alpha \quad \alpha' < \alpha$$

Рис. 1. Эффективность производства в России и за рубежом.

Если пренебречь влиянием работы отдельного предприятия на рыночную конъюнктуру, то его доходы и затраты в единицу времени можно выразить линейными зависимостями от производства продукции в единицу времени.

Одна из сплошных жирных линий на графике выражает затраты зарубежного предприятия, которые необходимо сделать, чтобы осуществить производство. Другая - выражает до-

ходы, получаемые в результате реализации продукции в условиях подъема экономики.

Нетрудно видеть, что линия затрат начинается не в нулевой точке, а отсекает некоторый отрезок от вертикальной оси графика слева. Величина этого отрезка характеризует уровень затрат предприятия, не связанный с производством продукции. Это налоги на недвижимость, выплаты банкам ссудных процентов и погашение задолженностей по основному капиталу, выплаты за простой рабочим и т.д.

Далее, по мере роста загруженности предприятия, затраты начинают увеличиваться в связи с ростом расходов на приобретение сырья, комплектующих, энергоресурсов, оплату наемных рабочих и т.д., необходимых для данной степени загруженности предприятия. Поскольку в рыночной экономике степень загруженности предприятия зависит от достаточно случайного процесса заключения договоров, то она обычно колеблется в интервале от 30 до 70 процентов и лишь в исключительных случаях приближается к 100 процентам. В отличие от линии затрат, линия доходов на графике начинается в нулевой точке, поскольку в отсутствии производства доходы отсутствуют.

Из графика следует, что прибыльность предприятия для данной степени его загруженности будет определяться длиной вертикального отрезка, соединяющего линии затрат и доходов. При этом нулевая прибыль будет в точке пересечения этих линий, правее этой точки предприятие будет прибыльным, левее - убыточным. То есть предприятие начинает приносить прибыль только после определенной минимальной степени загруженности. На графике эта точка соответствует 25-ти процентам загруженности. Понятно также, что максимальная прибыль будет при 100 процентной загруженности предприятия.

Если сравнить линию затрат зарубежного западного предприятия с линией затрат анало-

гичного предприятия, работающего в условиях российского климата (жирная штриховая линия), то окажется, что последняя будет выше и круче первой. Это связано с большей стоимостью строительства зданий и коммуникаций и, соответственно, с увеличением размеров выплат на погашение банковских задолженностей, большими расходами на отопление, увеличением затрат на оплату труда работников в связи с повышенными расходами на восстановление рабочей силы в более жестких климатических условиях, более высокой стоимостью материалов и комплектующих, большими налогами, обусловленными повышенными социальными расходами государства и т.д. Именно большими экономическими затратами на территориях с жестким климатом объясняется тот факт, что в северных районах Европы, Канады и Аляски обрабатывающая промышленность не развивается, а плотность населения не превышает 0,2 человека на квадратный километр. Анализ климатической карты мира показывает, что почти нигде западная рыночная цивилизация не пересекает границу образования устойчивого ледового покрова на естественных водоемах. Исключением является Россия. Так, в сходной с перечисленными странами по климату Московской области при развитой промышленности плотность населения превышает 10 человек на квадратный километр.

Очевидно, что сдвиг линии затрат вверх приводит к перемещению вправо точки ее пересечения с линией доходов, и, следовательно, производство становится рентабельным лишь при более высокой степени загруженности предприятия. На графике это соответствует примерно 65% загруженности. То есть, для получения заметной прибыли загрузка предприятия должна приближаться к 100%. Ясно, что такая высокая степень загруженности предприятий может быть достигнута только при всеобщей увязке произ-

водства и потребления в рамках единого государственного плана.

С другой стороны, из графика следует, что прибыль предприятия уменьшается с уменьшением наклона линии доходов. Из того, что рыночная цена продукта равна отношению доходов к количеству производимой предприятием продукции, т.е. тангенсу угла наклона линии доходов α , следует, что прибыль предприятия зависит от цены продукта. Следовательно, понижение цен на рынке в первую очередь делает нерентабельными и разорит предприятия нашей экономической зоны даже при 100% их загрузки. Это состояние на графике показано штриховой линией доходов, соответствующей периоду спада экономики. Нетрудно видеть, что рыночная цена, соответствующая тангенсу угла наклона этой линии - α' , полностью исключает прибыльность отечественного предприятия, сохраняет прибыльность зарубежного предприятия, если его загрузенность превышает 35 %.

Известно, что на начальном этапе экономического кризиса происходит сокращение спроса и падение цен на продукцию. Для того чтобы противостоять этому злу, необходимо понимать его механизм и причины.

Понятно, что спрос на продукцию и ее рыночная цена понижаются по мере насыщения рынка. Насыщение конкретного рынка, в свою очередь, зависит от работы многих конкурирующих между собой предприятий соответствующей отрасли. Как только появляется новый товар или увеличивается платежеспособный спрос, соответствующий рынок начинает ускоренно заполняться посредством развития отрасли. По мере насыщения рынка цены и доходы начинают падать. Механизм этого процесса в упрощенном виде (без учета инфляции) показан на графике рис. 2 [6].

Падение цен продолжается до тех пор, пока спрос и предложение не выравняются и кривые доходов и затрат не пересекаются. На

графике это точка K , соответствующая уровню производства Π_3 . Тенденция к выравниванию доходов и затрат, и, соответственно, цены производства продукции и ее рыночной цены формулируется экономистами как закон стоимости. При этом средняя прибыль по отрасли стремится к нулю.

После этого развивается второй этап экономического кризиса. Поскольку отрасль состоит из предприятий с разными затратами на единицу продукции, то предприятия, цена производства на которых превышает цену продаж, как следует из рис. 1, вынуждены закрываться. В нормальных условиях сокращение производства происходит до тех пор, пока не наступает стабилизация насыщенного рынка, когда покупательная способность определяется скоростью замещения использованного или изношенного товара вновь покупаемым. Для стабилизации рынков дорогих товаров длительного пользования обычно требуется несколько лет. Наступающее в результате стабилизации сокращение производства обозначено на графике рис. 2 короткой жирной стрелкой, исходящей из точки K , и соответствует уровню производства Π_2 .

Но условия кризиса способствуют монополизации отрасли, выражающейся в том, что наиболее удачливые производители, вытесняя остальных, начинают контролировать всю отрасль. В этом случае они получают возможность искусственно сокращать производство в подконтрольной отрасли для того, чтобы вернуться к максимальным прибылям. Эта тенденция на графике обозначена тонкой длинной стрелкой устремленной от уровня производства Π_2 к уровню производства Π_1 , соответствующему максимуму получаемой прибыли. Последнее приводит к сокращению производства и к резкому росту безработицы не только в основной отрасли, но и в смежных отраслях, усугубляя тем самым кризис социальными потрясениями. Чтобы исключить развитие кризиса, в развитых капитали-

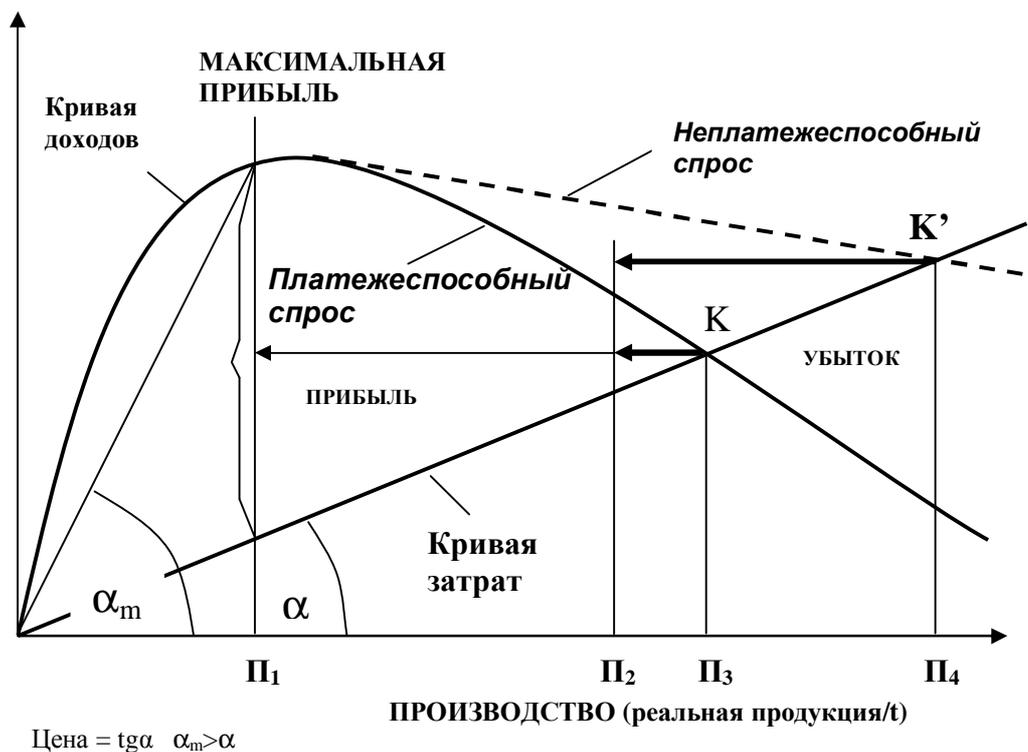


Рис. 2. Механизм кризиса

стических странах были приняты антимонопольные законы, предотвращающие развертывание событий по этому пути.

Однако, несмотря на антимонопольные законы, кризис все же разразился. В чем же дело? Почему антимонопольные законы не сработали? Ответ лежит в особенности работы банков. Дело в том, что, давая кредиты, банки реализуют неплатежеспособный спрос населения. В результате формируется виртуальная кривая доходов, обозначенная на графике рис. 2 пунктирной линией. В следствие этого точка пересечения кривой затрат с виртуальной кривой доходов (точка K' , соответствующая уровню производства Π_4) располагается на графике значительно правее точки пересечения кривой затрат с кривой доходов, формируемой платежеспособным спросом (точка K , соответствующая уровню производства Π_3). В результате насыще-

ния рынка, порождаемого неплатежеспособным спросом, кредитуемым банками, производство рано или поздно достигает точки пересечения виртуальной кривой доходов с кривой затрат и затем вынуждено сокращаться. Но поскольку расстояние от точки виртуального пересечения кривых до точки реального насыщения платежеспособного рынка и, тем более, до точки его стабилизации оказывается большим (на графике это расстояние обозначено длинной жирной стрелкой, исходящей из точки K'), то сокращение производства и связанная с этим безработица принимают внушительные размеры даже при отсутствии монополизации производства.

Недавним примером кризиса, развившегося по описанному механизму, является ипотечный кризис в США. Ипотека — это покупка жилья (предмета длительного пользования) в кредит с залогом этого же жилья. Россия, как

производитель стали и энергоносителей, была смежником в масштабном жилищном строительстве, кредитуемом американскими банками и как смежник, столкнувшись в результате кризиса с понижением спроса и цен на свою продукцию, вынуждена сокращать производство и увольнять многих связанных с этим производством работников.

Понятно, что радикальным методом борьбы против экономических кризисов является планирование экономики, то есть составление долговременных балансов между спросом и предложением. Пока такое планирование отсутствует в мировом масштабе, его можно осуществлять внутри страны. При этом следует защищать свою экономику посредством соответствующей таможенной политики. Во времена Менделеева такой путь был основным и широко использовался политиками. Однако в условиях глобализации, выражающейся в глубокой экономической взаимозависимости государств, этот путь недостаточен. Другой путь - это добиваться конкурентоспособности своей экономики в условиях свободного рынка.

Холодовые технологии как защита от мирового экономического кризиса

Чтобы экономика стала конкурентоспособной, следует, наряду с возвратом к государственному планированию, во что бы то ни стало понизить уровень производственных затрат, т.е. жирную штриховую линию затрат на графике рис. 1 необходимо опустить вниз. Как это сделать?

Общий ответ тривиален. Этого можно достичь посредством внедрения в экономику таких технологий, которые обеспечили бы в наших климатических условиях более высокую производительность труда.

Понятно, что преимущества в производительности труда невозможно достичь путем про-

стого переноса западных высокопроизводительных технологий на российскую почву. Для этого необходимо разработать уникальные отечественные технологии, которые недостатки нашей природно-климатической зоны могли бы обратить в преимущества. Подобные технологии уместно назвать холодowymi. Эти технологии должны базироваться на использовании бесплатного холода или фазового перехода вода-лед [7].

Могут сказать, что не имеет значения, на чем будут базироваться новые технологии. Главное, чтобы они обеспечивали более высокую производительность труда. На первый взгляд это правильно. Но лишь на первый. Дело в том, что технологические секреты не просто удержать в месте их разработки. Они легко пересекают государственные границы. При этом лучшие отечественные технологии могут оказаться на чужой почве еще более эффективными и, следовательно, применившие их предприятия составят конкуренцию отечественным. То есть, опустить кривую затрат отечественного предприятия на уровень кривой затрат аналогичного предприятия в странах с более мягким климатом невозможно ни на путях копирования совершенных западных технологий, ни посредством разработки каких попало высокопроизводительных отечественных технологий. Это можно сделать только путем разработки и внедрения технологий, специфически использующих особенности нашей природно-климатической зоны. Такие технологии будут наиболее эффективны только в нашей стране, то есть их следует рассматривать как подлинно национальные.

Однако возникает вопрос: а как же быть с теми отраслями, которые не могут быть переведены на технологии, более эффективные в нашей природно-климатической зоне? Неужели от этих отраслей придется отказаться? Ни в коем случае. Если их ликвидировать, страна окажется зависимой от ценового произвола господствующей

щих на мировом рынке транснациональных монополий, а это обойдется дороже, чем любое неконкурентоспособное отечественное производство. Кроме того, отказ от традиционных производств означал бы разрыв технологического и, следовательно, культурного единства с Европейской цивилизацией. Поэтому неконкурентные на мировом рынке, но обеспечивающие экономическую независимость страны предприятия, следует дотировать за счет отраслей, основанных на конкурентных национальных технологиях, либо защищать таможенными тарифами.

Технологический опыт предков

Преимущества холодových технологий умело использовали наши предки. Ведь у них не было государственной монополии на экономическую деятельность, которая так эффективно защищала нас от экономической экспансии западных соседей в годы советской власти. Поэтому есть большой смысл в том, чтобы в новых условиях обратиться к их богатому опыту.

Исторический анализ показывает, что в прошлые века эффективность экономической деятельности в России обеспечивали как минимум две основанные на использовании холода национальные технологии. Первая - сохранение сельскохозяйственных продуктов в заполненных льдом погребах, включая многочисленные варианты солений и варений, непосредственно употребляемых в пищу. Вторая - зимний санный путь. Действительно, когда почти вся экономика основывалась на сельскохозяйственном производстве, технология сохранения до следующего урожая продуктов сельского хозяйства давала России большие экономические преимущества перед ее западными и южными соседями.

Потребность в усилении консервирующего действия холода вызвало к жизни производство и потребление больших количеств поварен-

ной соли, на много превосходящее ее потребление другими странами Европы. На торговле солью возникли первые торговые монополисты - Строгановы, доходы которых были столь велики, что они могли позволить себе снаряжение отрядов Ермака для «покорения Сибири» при Иване Грозном и финансирование строительства казенного флота при Петре I.

С холодом связан и «русский секрет» выделки кожи. По своему качеству русская юфта не имела себе равных на рынках Европы. Секрет же состоял в том, что благодаря охлаждению можно было на неопределенное время растянуть технологию обработки шкур без ухудшения их качества.

В свою очередь, транспортная технология санного пути обеспечивала перемещение на большие расстояния как продовольственной, так и сырьевой продукции сельскохозяйственного производства, формируя единый рынок на всей необъятной территории России и предопределяя тем самым ее государственные границы. Движение санных обозов по замерзшим руслам рек, перевозка металлов из сибирских рудников, китайская торговля, многочисленные зимние ярмарки по всей территории России и, наконец, непригодность сухопутных дорог для перевозки грузов в межсезонье и даже в теплое время года, так убедительно описанную в книжке Радищева «Путешествие из Петербурга в Москву», - все это свидетельствует о значении санного пути как основного транспортного средства для экономического общения в России.

Чтобы зримо представить экономическое значение этих двух технологий, достаточно вспомнить всем известный исторический факт перехода молодого Ломоносова из Холмогор за две тысячи верст в Москву с обозом мороженой рыбы. Для Западной Европы, где средне-январская температура обычно не пересекает нулевой отметки, дальнейшее перемещение скоро-

портящегося товара было невозможным. Рыба и мясо протухали, а деревянные колеса и оси телег подобных расстояний не выдерживали. А о благотворном воздействии льда на сохранность пищевых продуктов, как можно судить по сочинениям Френсиса Бэкона, экспериментировавшего со снегом, большинство европейцев узнавало лишь из сообщений ученых.

Внутренняя торговля стран Западной Европы в то время вынуждена была ограничиваться в основном речным и прибрежным морским сообщением. Из-за отсутствия хороших дорог и пересеченности местности колесный транспорт не был развит. Поэтому размеры рынка, а, следовательно, и границы западноевропейских государств зачастую определялись бассейнами соответствующих рек. Отсутствию единой сухопутной транспортной системы не смог противостоять ни один завоеватель, пытавшийся осуществить насильственную «глобализацию» Европы: ни Карл Великий, ни Наполеон, ни Гитлер. И только в настоящее время, когда Европа покрылась сетью шоссейных дорог, обеспечивающих эффективную экономическую связь между всеми ее населенными пунктами, возникли реальные условия для объединения.

Тем не менее, уже девятнадцатый век коренным образом изменил экономическую ситуацию в Европе не с лучшими для России последствиями. Научно-технический прогресс привел к тому, что экономика Европы стала базироваться на машинном производстве. Россия, хотя и пользовалась плодами технического прогресса в виде заимствования технологий, в принципе не могла соревноваться с Западом, поскольку технологии были оптимизированы под западноевропейские природные условия. Поэтому история девятнадцатого века для России - это медленная сдача мировых позиций, завоеванных в восемнадцатом веке и как результат - революция. Революционные преобразования позволили вернуть на некоторое время утраченные пози-

ции, но уже при помощи упомянутых выше технологий государственного планирования и регулирования экономики. Однако перемены новейшей истории заставляют вновь обратиться к экономическому опыту прошлых столетий.

*Разработка холодových технологий –
важнейшая задача отечественной науки*

Очевидно, что на разработке конкурентных национальных технологий должна сосредоточиться отечественная наука [8]. Тот факт, что посредством правильной организации в стране научно-технической работы возможно решать национальные проблемы неоднократно доказано как отечественной, так и зарубежной историей. Действительно, разработка советскими учеными и инженерами перед второй мировой войной новых видов военной техники в значительной степени определило нашу победу. Создание в СССР ракетно-ядерного потенциала предотвратило ядерную войну. Один пример из зарубежной истории. Исследование Л. Пастером природы брожения в XIX в. способствовало развитию французской винодельческой промышленности в такой степени, что полученные от торговли вином средства позволили потерпевшей военное поражение Франции выплатить контрибуцию Германии и тем самым освободить страну от долговой зависимости.

Как же мобилизовать отечественный научно-технический потенциал на разработку высокоэффективных холодových технологий? Очевидно, что надо начать с концепции, то есть с понимания, что такое новая технология. В основе любой технологии лежат природные явления, которые, в конечном счете, используются для получения экономического эффекта. То есть, эффективно эксплуатируя эти явления, удастся снизить себестоимость известного товара или получить новый, ранее отсутствовавший на рынке. Сами явления либо уже известны, либо могут

быть открыты неожиданно как в научной, так и в любой другой человеческой деятельности. Однако для того, чтобы явление эффективно использовать, его необходимо правильно оценить и всесторонне изучить. Последнее - это задача фундаментальной науки. Понятно, что результаты исследования могут быть использованы для любой подходящей сферы деятельности, в том числе и для создания эффективных технологий. Разработка подобных технологий - это уже задача прикладной науки и конкретных изобретателей.

В настоящее время трудно предугадать все направления исследований, которые могут привести к разработке высокоэффективных холодовых технологий. Но некоторые из них можно наметить уже сейчас.

Одно из направлений, которое просматривается с достаточной очевидностью, - это энергетика. Диапазон возможных реализаций этого направления велик: от разработки тепловых машин, использующих тепло фазового перехода вода-лед, до проектов смягчения климата за счет полного замораживания и оттаивания естественных водоемов.

При замораживании одного кубометра воды выделяется примерно столько же тепла, сколько при сжигании десяти литров жидкого топлива. Если учесть необъятные масштабы естественного образования льда в условиях России, то от энергогенераторов, работающих на фазовом переходе вода-лед, следует ожидать существенно большей эффективности, чем от традиционных установок, использующих низкопотенциальные источники энергии, таких, например, как широко разрекламированные ветрогенераторы, генераторы, работающие на биогазе, на рапсовом масле и т.д.

На рис. 3 представлена собранная автором из подручных средств действующая модель тепловой машины замкнутого цикла. Нижняя

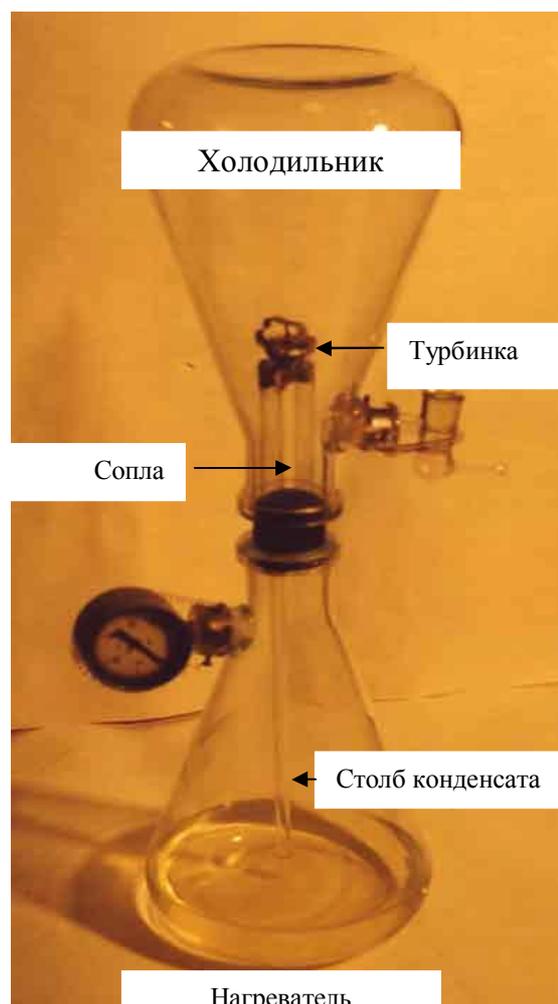


Рис. 3. Действующая модель тепловой машины замкнутого цикла, работающая на таянии льда.

колба служит нагревателем, в котором происходит испарение жидкости, используемой в качестве рабочего тела.

Струя пара, направляемая двумя стеклянными соплами в верхнюю колбу, приводит во вращение размещенную в ней турбинку. Затем пар конденсируется на стенках верхней колбы, служащей холодильником, и возвращается в виде жидкости в нижнюю колбу по стеклянной трубке, опущенной до дна нижней колбы. Столб конденсата в трубке обеспечивает постоянную разность давлений пара в нижней и верхней колбах, выполняя тем самым функцию питающего насоса тепловой машины. Подобные установ-

ки могут работать на разнице между 0° тающего льда и положительными летними температурами или - 0° замерзающей воды и отрицательными зимними температурами. Поскольку разница температур нагревателя и холодильника в большинстве случаев не превысит 20°, то к.п.д. таких установок не велик. Но, ввиду дарового источника энергии, эффективность этих установок определяется не к.п.д., а отношением мощности к их стоимости. Повышение этого отношения будет задачей для инженеров и изобретателей.

Однако можно повысить и к.п.д., если задаться целью утилизации низкокалорийного тепла (50-100°), которое бесполезно рассеивается в окружающую среду сжигающими топливо предприятиями. Из стократного превышения удельной теплоты сгорания жидкого топлива над удельной теплотой замораживания воды нетрудно вычислить, что для охлаждения продуктов сгорания, образуемых на предприятии, сжигающем 1000 кубометров жидкого топлива в год, необходимы запасы льда, которые получаются при замораживании бассейна с линейными размерами всего 100x100x10 метров. Предприятие, сжигающее 100 000 кубометров жидкого топлива в год, для охлаждения продуктов сгорания требует замораживания бассейна размерами 500x500x40 метров и т. д. Наличие таких мощных резервуаров холода позволит эффективно утилизировать побочное низкокалорийное тепло, превращая его в электрическую энергию при помощи тепловых машин замкнутого цикла. При этом, как уже отмечалось, для подобных тепловых машин источником энергии может быть не только процесс таяния льда в водоемах, но и обратный процесс - их замораживания. В любом случае предлагаемые способы получения энергии не предполагают дополнительной тепловой или химической нагрузки на окружающую среду и, следовательно, могут быть отнесены к экологически чистым.

Необходимое для производства больших масс льда промораживание водоемов в естественных условиях затруднено свойством холодной воды (ниже 4° С) и льда всплывать, затрудняя тем самым доступ холодного воздуха сверху к более теплым массам воды. Однако это препятствие легко преодолеть, если холодный воздух пропускать через трубы, проложенные по дну водоемов. При этом для возбуждения циркуляции воздуха по трубам можно воспользоваться реактивным эффектом, возникающим при нагревании холодного воздуха в результате теплообмена с водой.

На предприятиях всего мира от летучих продуктов сгорания избавляются путем их рассеивания в атмосфере при помощи дымовых труб. Ввиду того, что кроме углекислого газа и паров воды из труб вылетают вредные для окружающей среды и здоровья человека соединения, - это очень расточительная и экологически грязная технология. Россия единственная индустриальная страна, где многие летучие продукты сгорания можно было бы эффективно собирать путем конденсации их при помощи естественного охлаждения. При этом большие перспективы могут иметь технологии, основанные на сорбционных свойствах снега. С проявлением этих свойств мы обычно сталкиваемся весной, когда водопродонная вода в результате таяния снега начинает приобретать специфические вкус и запах. Очевидно, что сорбционные свойства снега можно успешно применить для очистки гидрофобных газов и жидкостей от водяных паров и других гидрофильных примесей.

Технологии физико-химического направления могут использовать эффект концентрации водных растворов посредством вымораживания воды. Раньше этот эффект широко применялся для концентрации водных растворов спирта, вин и органических кислот, получения глауберовой соли из морской воды и т.д. Понятно, что эффект вымораживания может быть использован в

очень больших масштабах для извлечения любых ценных веществ из разбавленных водных растворов. Этот способ более предпочтителен, чем выпаривание, уже потому, что для своей реализации требует существенно меньших затрат тепловой энергии.



На рис. 4 приведен пример вымораживания белка из водного раствора, слева - помеченного флюоресцентной меткой, справа – нативного. Нетрудно видеть, что вымораживание нативного белка сопровождается эффектом его пилообразной концентрации. Механизм этого эффекта требует изучения.



Рис.4. **Вымораживание белка из водного раствора** (слева - помеченного флюоресцентной меткой, справа – нативного).

С другой стороны, вымораживание в зимних условиях может быть использовано для получения пресной воды и экологически эффективной очистки сточных вод или водоемов от загрязняющих их растворенных соединений. Эту же технологию можно использовать для очистки воды, образующейся при сжигании углеводородных топлив, и извлечения из нее ценных остаточных продуктов. В природе эффективная очистка воды путем вымораживания, по-видимому, осуществляется в замерзающих проточных водоемах, таких, например, как озеро Байкал, из которого в течение зимы выносятся вода, обогащенная растворимыми примесями, вытесняемыми в нее при образовании ледяного покрова.

Методом зонной плавки замороженных водных растворов можно было бы разделять и обогащать содержащиеся в них смеси химических соединений. В настоящее время в нефтяной и газовой промышленности холод используется для выделения из смесей различных компонентов путем их вымораживания из жидкостей или конденсации из газов.

Известно, что многократное замерзание и оттаивание воды в микротрещинах бетонных или кирпичных построек, а также в полотне шоссейных дорог приводит к их быстрому разрушению. Напрашивается мысль о разработке и широком использовании технологий по измельчению горных пород и других твердых материалов, осно-

ванных на эффекте расширения замороженной воды в микротрещинах. Подобная технология уже использовалась в Якутии для извлечения алмазов из твердой породы. Очевидно, что в условиях нашего климата такие технологии с экономической точки зрения могут быть весьма эффективны.

Отечественная химическая наука имеет давние традиции использования холода для контроля химических процессов. Вплоть до середины прошлого века, пока не получили широкое распространение современные холодильные агрегаты, на химических факультетах российских университетов было принято сгребать снег в кучу, которую в конце зимы засыпали слоем опилок. Этим снегом дипломники и аспиранты пользовались для проведения опытов обычно до середины лета.

Замедление нежелательных реакций путем охлаждения реакционной массы является одним из многообещающих направлений при разработке новых химических технологий. В органической химии многие высокотемпературные экзотермические процессы сопровождаются цепными реакциями, приводящими к осмолению участвующих в них соединений. Образование нежелательных продуктов осмоления можно исключить, если принудительно охлаждать зону реакции ниже температуры инициации цепных процессов. Автору этих строк в свое время удалось при помощи глубокого охлаждения решить проблему получения устойчивых гидрохлоридов 3-аминокетонов, попытки синтеза которых при нормальных температурах приводили к осмолению исходных компонентов. Синтезированные соединения впоследствии нашли применение в производстве комплексонов для извлечения цветных металлов.

Замечательной областью применения бесплатного холода могут быть фотохимические процессы, поскольку для избирательного проте-

кания многие из них требуют эффективного охлаждения.

Самородное железо в природе встречается весьма редко. Один из видов самородного железа иногда обнаруживают в северных болотах. Оно образуется в реакции диспропорционирования окиси железа на магнетит и металлическое железо в результате длительного воздействия низких температур. Выявление условий быстрого протекания этой реакции могло бы привести к технологическому прорыву в черной металлургии. На рис. 5 в колбочке при помощи магнита демонстрируются магнитные свойства продуктов этой реакции, которую автору удалось воспроизвести в лаборатории.

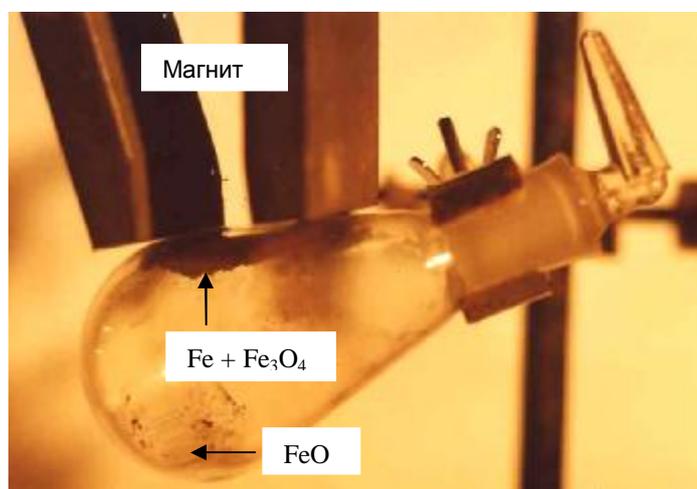


Рис. 5. Образование металлического железа в реакции диспропорционирования закиси железа, протекающей в вакууме при низких температурах: $4\text{FeO} = \text{Fe} + \text{Fe}_3\text{O}_4$

Всем известно, что учредитель нобелевской премии Альфред Нобель свое богатство составил на производстве динамита - инфузурной земли пропитанной нитроглицерином. Однако мало кто знает, что реакция нитрования глицерина устойчиво протекает лишь при отрицательных температурах. Следовательно, производство динамита это пример эффективной холодильной технологии, которая не только обогати-

ла ее владельца, но и способствовала глубоким изменениям в системе мировых экономических связей. Вспомним, что при помощи динамита были прорыты Панамский и Суэцкий каналы, а также построено большинство железных дорог, изменивших транспортное лицо планеты.

К холодovým технологиям можно также отнести производство и применение сжиженных газов. Ведь очевидно, что сжижение газа с уровня отрицательных температур экономически более выгодно, чем с уровня двадцати и более градусов по Цельсию.

Весьма перспективным является биологическое направление. Оно, прежде всего, включает широкое использование традиционной технологии сохранения пищевых продуктов или других биологических материалов в условиях естественного холода.

На значение технологии применения льда в народном хозяйстве указывает следующий факт. Для сохранения продуктов в летнее время в нашей стране в середине прошлого века зимой заготавливалось 20 млн. т естественного льда и 1 млн. т льда производилось искусственно. В США производилось 30 млн. т льда, большая часть которого имела искусственное происхождение. Поскольку при производстве 10 кг льда необходимо затратить около 1 л жидкого топлива, то несложно сделать вывод, что экономический эффект от замены искусственного льда естественным в масштабах страны был весьма высоким.

Среди известных холодových технологий биологического направления можно также назвать весенний высев семян озимых культур, предварительно прошедших дозированную обработку холодом (яровизация), с целью предохранения посевов от зимнего вымерзания и повышения урожайности.

Еще одним примером эффективной холодной технологии в сельском хозяйстве может

служить специальная обработка всходов теплолюбивых растений с целью повышения их морозостойкости и т.д.

В США зеленый корм для скота сохраняют в виде силосных масс. Тот, кому приходилось наблюдать процесс брожения силоса и его использование для корма скота, знает насколько это "ароматная" и грязная технология. В нашей стране есть уникальная возможность сохранять зеленую массу в холоде. Для этого нужно всего лишь приблизить зиму к лету, то есть заготовить снег или лед зимой в больших компактных объемах и сохранять до осени. Необходимая техника и всякого рода эффективные теплоизоляционные материалы - опилки, солома, пенопласт - не являются дефицитом. Требуется только инженерная и конструкторская мысль, чтобы оформить это в эффективную технологию.

Даже сушка материалов, которая, казалось бы, в принципе не должна обходиться без нагрева, может быть весьма эффективно осуществлена при помощи холода. Известно, что скорость удаления влаги из сырого материала обратно пропорционально содержанию влаги в окружающем воздухе. Удалить из воздуха избыточную влагу можно посредством ее конденсации при пропускании воздуха через погруженный в лед теплообменник и последующем доведении температуры воздуха до исходной. Технология сушки обезвоженным воздухом может оказаться особенно полезной в сельском хозяйстве для сохранения больших объемов продуктов полеводства (зерна, сена и др.), которые, в противном случае трудно уберечь от гниения в условиях нашего короткого дождливого лета. На возражение, что низкие температуры не способствуют процессу сушки, можно привести факт широко используемой домохозяйками практики сушки белья на морозном воздухе, не менее эффективной, чем в условиях теплой погоды.

Нет сомнений, что широкий научный поиск позволит обнаружить множество неизвестных современной науке эффектов, связанных с воздействием холода и, особенно с фазовым переходом вода-лед, которые инженеры смогут использовать для разработки уникальных холодовых технологий. Для этого необходимо лишь проводить государственную политику поощрения научных исследований соответствующего направления. Как это лучше осуществить? Бюджетные средства на науку ограничены, и можно сделать вывод, что для развития холодовых исследований необходимо отказаться от традиционных направлений. Это было бы в корне неверно. Холодовые направления возможно развивать только на базе традиционных. Если бы оригинальные холодовые эффекты можно было бы открывать на пустом месте, они были бы уже давно обнаружены и соответствующие технологии - давно разработаны. Только высочайший уровень овладения всеми достижениями мировой науки и расширение исследований обнаруживаемых явлений в область околонулевых температур позволит открыть новые холодовые эффекты и новые сферы практического приложения этих эффектов в условиях нашей природно-климатической зоны.

Инженеры и изобретатели, вдохновленные благородной идеей спасения Отечества, уже сейчас, не дожидаясь новых открытий в науке, могли бы предложить промышленности множество оригинальных решений, которые позволят недостатки нашего климата превратить в национальные технологические преимущества, обеспечивающие отечественной экономике конкурентоспособность. Это поможет уберечь страну от кризисов, вызываемых экономической глобализацией и одновременно сохранить ее как форпост Европейской цивилизации на Востоке, обеспечивающий стабильность мирового развития. Чтобы осуществить подобную программу, нужно не так уж много. Государство должно

осознать важность вопроса и оказать энтузиастам необходимую поддержку.

Библиографический список

1. Малыгин А.Г. Капитализм убегающий // День. – 1993. - № 28 (108). – С. 4.
2. Малыгин А.Г., Курский А.Н. Холодный климат и свободный рынок // Спутник. - 1994. - № 8. – С. 42-46.
3. Малыгин А.Г. Климат против рынка // Природа и человек (Свет). – 1995. - № 12. - С. 3-6.
4. Паршев А.П. Почему Россия не Америка. М.: Крымский Мост-9Д Форум, 2003, 416 с.
5. Малыгин А.Г. Миф о рыночной экономике // Диалог. – 1995. - № 9. - С. 19-22.
6. Малыгин А.Г. Как свободные цены разрушают экономику // Диалог. – 1996. - №3. - С. 32-36.
7. Малыгин А.Г. России нужны холодовые технологии // Диалог. – 1997. - № 9. – С. 45-47.
8. Малыгин А.Г. Технологии для края снега и льда // Химия и жизнь. – 2004. - № 3. – С. 24-28.