

Е.И.Балабан, кандидат физико-математических наук
А.В.Гальченко
В.А.Тегин, кандидат технических наук

Применение ценометрического метода определения стоимости серийных образцов боевой техники для выполнения долгосрочного исследовательского прогноза ее закупок

В статье изложено описание метода прогнозирования стоимости и объемов поставок высокотехнологичной продукции на рынок, основанного на результатах проведенного ценометрического анализа. Приводятся подтверждения метода, в том числе и сопоставление результатов с прогнозами авторитетного консалтингового агентства Forecast International Weapons Group (FI), которые с точностью 3-20% совпадают по количественному прогнозу поставок техники и примерно вдвое расходятся по объемам финансирования. При этом предлагаемый способ позволяет охватывать в полтора раза больший период времени и давать конкретные цифры практически по всем странам мира персонально. Приведены примеры верификации публикуемых официальных зарубежных сообщений по объемам заказов боевой техники.

Введение. Проблема определения стоимости серийных образцов боевой техники

Согласование цен на планируемую к выпуску военно-техническую продукцию в рамках Государственного оборонного заказа (ГОЗ) за предыдущие годы превратилось в мероприятие, требующее «ручного регулирования» со стороны исполнительной власти (вплоть до премьер-министра), то есть подверженное всем недостаткам волюнтаристского управления. «Сложившаяся практика ценообразования приводит к позднему заключению государственных контрактов в связи с необходимостью регулирования ценовых споров с предприятиями ОПК, что ставит под вопрос своевременность поступления в войска техники и ее качества», – заявил журналистам по итогам заседания правительства Министр обороны генерал армии С.Шойгу¹. Приведем сообщение «РИА Новости»: «Количество боевых машин десанта БМД-4, которые до конца года должны поступить в ВДВ, будет сокращено с запланированных ранее десяти до семи в связи с удорожанием каждой маши-

ны почти на 20 миллионов рублей». И далее: «В Госпрограмме вооружений, рассчитанной до 2020 года, стоимость БМД-4 – 61 миллион рублей. Сегодня же производитель этих машин «Курганмашзавод» обозначил новую сумму: порядка 80 миллионов рублей. В результате ВДВ в 2013 году вместо запланированных десяти машин получит только семь»². Ошибка в определении отпускной цены БМД составила 31%. Это показательное сообщение является одним из многих на тему сокращения отечественных и зарубежных поставок вооружений и военной техники (ВВТ) (прежде всего по причине неверного предсказания цен на планируемую продукцию).

Такая ситуация возникла не сегодня. Еще в годы Великой Отечественной войны ценовые разногласия между заказчиком и поставщиками отдельных моделей самолетов боевой авиации оказывались настолько неразрешимыми, что требовали вмешательства Совнаркома (правительства) в качестве третьей стороны, принимавшего в своих постановлениях, как правило, равноудаленную пози-

1 Шойгу С.К. Цены на военную продукцию должны устанавливать три ведомства // «РИА Новости». – 13.06.2013.

2 Макаровец Н. Поставщики сырья заламывают такие цены, что рентабельность продукции оказывается почти на нуле // Тульские новости. – 16.04.2013.

цию [3]. Однако различия в оценке сторонами стоимости выпускаемой продукции тогда не были настолько антагонистичны, как в наше время, а экономические аргументы в противостоянии базировались на реальных, тщательно выверенных и имеющих убеждающую силу цифрах. К тому же эта разница в оценке продукции, как правило, не превышала 10% стоимости. Максимальные же ошибки планирования иногда превосходили уровень 15% от фактических отпускных цен, которые, однако, никогда не оказывались ниже плановых. Искусственное занижение планируемых цен являлось следствием влияния государственной политики стимулирования снижения себестоимости продукции. В результате именно тогда появились парадоксальные факты согласования цен на отдельные виды авиапродукции, когда они на какое-то время оказывались ниже себестоимости. Следует добавить, что в ходе войны заурядных для сегодняшнего дня случаев отказа от закупок вооружений из-за ценовых разногласий никогда не было, да и не могло быть. Самым серьезным нарушением было выполнение руководством ВВС расчетов с предприятиями за поставленную продукцию явочным порядком по отпускным ценам прошлого периода, что, естественно, вызывало недовольство и противодействие наркомата авиапромышленности.

Ценовой прогноз и закон роста стоимости продукции

Авторами был проведен ценометрический анализ выпуска высокотехнологичной военной продукции, базировавшийся на фактическом материале из нескольких сотен сообщений по выполненным контрактам на поставки авиационной и бронетехники более, чем за 90-летний ретроспективный период. Анализ показал, что в мировой экономической системе существует явление стабильного изменения во времени стоимости высокотехнологичной продукции (в частности, военного назначения), которое удалось описать *в форме би-закона экспоненциально-хронологиче-*

ского роста стоимости (точнее, удельной стоимости, т. е. стоимости, приведенной к единице массы) материальной продукции в зависимости от даты ее выпуска. Применение экспоненциальной модели было обосновано с помощью решетчатой процедуры оценки параметра λ^* при реализации метода Бокса-Кокса подбора линеаризирующего преобразования [4].

Пример проявления действия би-закона для бронетанковой продукции представлен на рисунке 1. (Аналогично закон работает и на рынке авиатехники.) Приставка «би» в термине «би-закон» характеризует два схожих закона изменения стоимости продукции, графики которых в настоящий момент сдвинуты по времени друг относительно друга с лагом 10-13 лет и присущи продукции двух групп стран мира: развитым и развивающимся. Как можно убедиться по рисунку 1, разделение общего массива данных на два потока подтверждает факт деления производителей техники на группу развитых стран (США, Евросоюз, Япония, Республика Корея, Израиль и др. с высокими ценами на продукцию) и группу развивающихся стран (Россия, Китай, Индия, Украина и т. д. с относительно низкими ценами на продукцию). Целесообразность разделения всех результатов наблюдений на две группы была подтверждена с помощью теста Г.Чоу [5]. Средние отклонения оценок от наблюдавшихся значений стоимости составили от 6 до 15%. Причины отклонений могут лежать как в не учитываемых при анализе конструктивных особенностях объектов вооружения, так и быть связаны с ошибочными исходными данными. (Например, нечеткая временная ориентация исходного сообщения в рамках только одного года может давать отклонения до 6-9% для рассматриваемых видов техники.)

Основой для формулирования указанного закона является то, что удельная стоимость боевой техники непрерывно и неуклонно возрастает с темпом, зависящим от уровня ее сложности и от принадлежности к конкретной общности стран. Чем выше уровень сложно-

сти техники, тем выше и темпы хронологического роста ее удельной стоимости. Кроме того, темпы роста стоимости высокотехнологичной техники в кластере развитых стран обгоняют в среднем примерно на 1% в год кластер развивающихся стран. Процесс раздвоения роста стоимости, в соответствии с анализом точки пересечения двух кривых роста, начал проявляться к середине 30-х годов XX века. Тогда в ходе успешной индустриализации СССР начал выходить на международный рынок с конкурентной промышленной продукцией, тем самым формируя «под себя»

новый развивающийся сегмент мирового рынка с замедленным темпом роста цен. К сегодняшнему моменту цены этого рынка ниже примерно в 2 раза по бронетехнике и в 2,7 раза по авиатехнике в сравнении с рынком развитых стран. Нами установлено, что темп роста стоимости летательных аппаратов различных типов составляет около 8,9% в год для развитых стран (в долларовом эквиваленте), около 7,8% для развивающихся стран, а бронетехники – 7,4% в год для развитых и около 6,4% для развивающихся стран [6, 7].

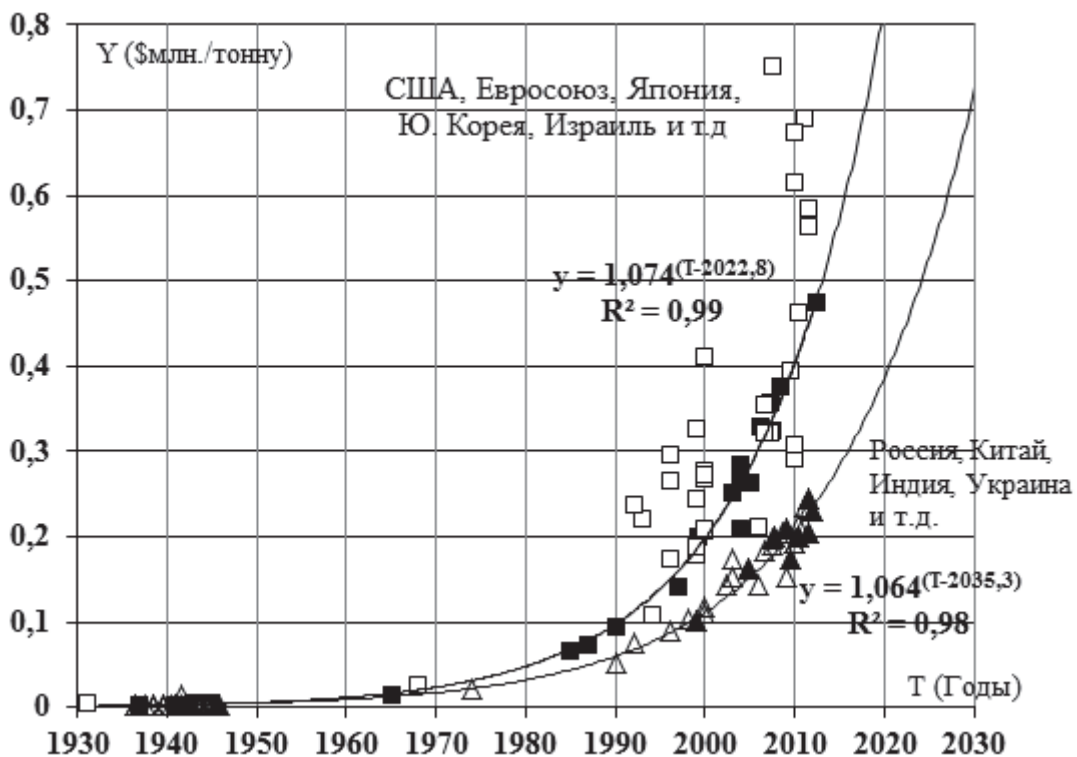


Рисунок 1 – Результаты анализа фактографического массива данных о контрактных удельных ценах Y бронетехники в зависимости от года выпуска. (Темные значки определяют сообщения большей, светлые – меньшей степени достоверности, R^2 – величина оценки достоверности аппроксимации.)

Эта закономерность, присущая такой разнообразной продукции, как авиа- и бронетехника, дает основание сформулировать гипотезу об аналогичном относительном удешевлении любой высокотехнологичной материальной рыночной продукции развивающихся стран. В соответствии с этим, результат длительного сохранения различных темпов возрастания цен на выпускаемую продукцию, ви-

димо, действует на сокращение размеров рынка развитой экономики, что и заставляет его ведущие страны этого рынка проводить политику навязывания экономической сегрегации. Однако разрыв в ценах возрастает с каждым годом, а это чревато грядущими прорывными кризисами и революционными переделами всего существующего мирового рынка высокотехнологичной продукции.

Стоимость представляет собой материализованный в товаре общественно полезный труд и объективную основу цены. Стабильность проявления би-закона возрастания стоимости высокотехнологичной продукции такова, что на нее напрямую не влияют ни экономические спады и подъемы, ни политика гонки или ограничения вооружений, ни даже последствия мировой и локальных войн. По мнению авторов, подобное свойство ценообразования для высокотехнологичной продукции во многом подтверждает стоимостную теорию цены, зависящей от возрастания издержек производителя, в отличие от теории покупательской оценки этих затрат с точки зрения полезности товара. Широко известные факты снижения стоимости продукции при увеличении объемов выпуска (фактор серийности) могут быть объяснены также только сопутствующим этому процессу уменьшением издержек производства (и реализации), но никак не ухудшением ее качества (полезности).

В долгосрочной перспективе можно считать, что рынок напрямую не участвует в ценообразовании (независимо от временных колебаний спроса и предложения), однако он влияет на нее тем, что дает возможность общественно необходимым затратам окупиться, а организаторам конкурентоспособного производства – получить прибыль. Рынок, таким образом, выполняет роль дарвиновского естественного отбора в природе, давая шанс выжить только тем производителям, продукция которых на него хотя бы попадает и уже как максимум – завоевывает там монопольное положение. Соответственно целью производственной предпринимательской деятельности является выпуск только такой продукции, которая может быть реализована на рынке. И, как было нами уже показано, таких рынков высокотехнологичной продукции существует как минимум два, причем первый рынок – развитых стран – защищается от влияния второго отнюдь не рыночными методами.

Кажущимся исключением из проявления экономического би-закона возрастания стои-

мости высокотехнологичной продукции является производство изделий электроники. Однако физические законы, благодаря которым работают изделия микроэлектроники (условно – «виртуальная продукция») существенно отличаются от физических законов, используемых в изделиях авиационной и наземной техники («материальная продукция», в которой цена образца техники определяется, прежде всего, его массой при соответствии требованиям тактико-технического задания заказчика). Объяснение создавшейся ситуации надо искать в продолжающемся революционном процессе повышения технических возможностей устройств и элементов электронной техники. И действительно, всего примерно четырехпроцентное годовое удорожание технологии производства электронной компонентной базы происходит параллельно с сорокапроцентным увеличением эффективности ее применения в компьютерных устройствах («закон Мура»), и это, заметим, при многомиллионных сериях выпуска продукции¹.

Опыт применения ценометрического анализа для разработки долгосрочных прогнозов поставок военной авиатехники на мировой рынок

К 2005 году авторами были получены и к настоящему времени многократно подтверждены разработанные на основе ценометрического анализа выпуска авиапродукции убедительные данные о непрерывном, примерно 9-процентном годовом возрастании стоимости при поставках любого образца развитыми странами [6, 9-11]. Поначалу анализ охватывал 60-летний отрезок времени, относительно которого было исследовано более полусотни сообщений о каталожных, справочных, договорных, контрактных и других видах цен на авиатехнику. В дальнейшем количество и информативность сообщений увеличивались, и к настоящему времени показатель достоверности аппроксимации би-закона возрастания стоимости применительно к боевым самоле-

1 Закон Мура // dic.academic.ru/dic.nsf/ruwiki/23872.

там развитых стран достиг величины 0,99. Это позволило отчетливо выявить основной и два второстепенных параметра, влияющих на действие би-закона [6].

Основным, наиболее значимым, совершенным и пропорциональным параметром для расчета стоимости образца техники после многочисленных тестов была признана его масса.

Меньшее, но заметное влияние на стоимость выпуска продукции оказывает уровень серийности образца [7] – первый из второстепенных параметров, который достаточно хорошо рассчитывается по эмпирической формуле Райта (T.Wright) для отраслей с трудоемким и длительным процессом технологической подготовки производства:

$$C = C_0 \cdot N^{-0,1}, \quad (1)$$

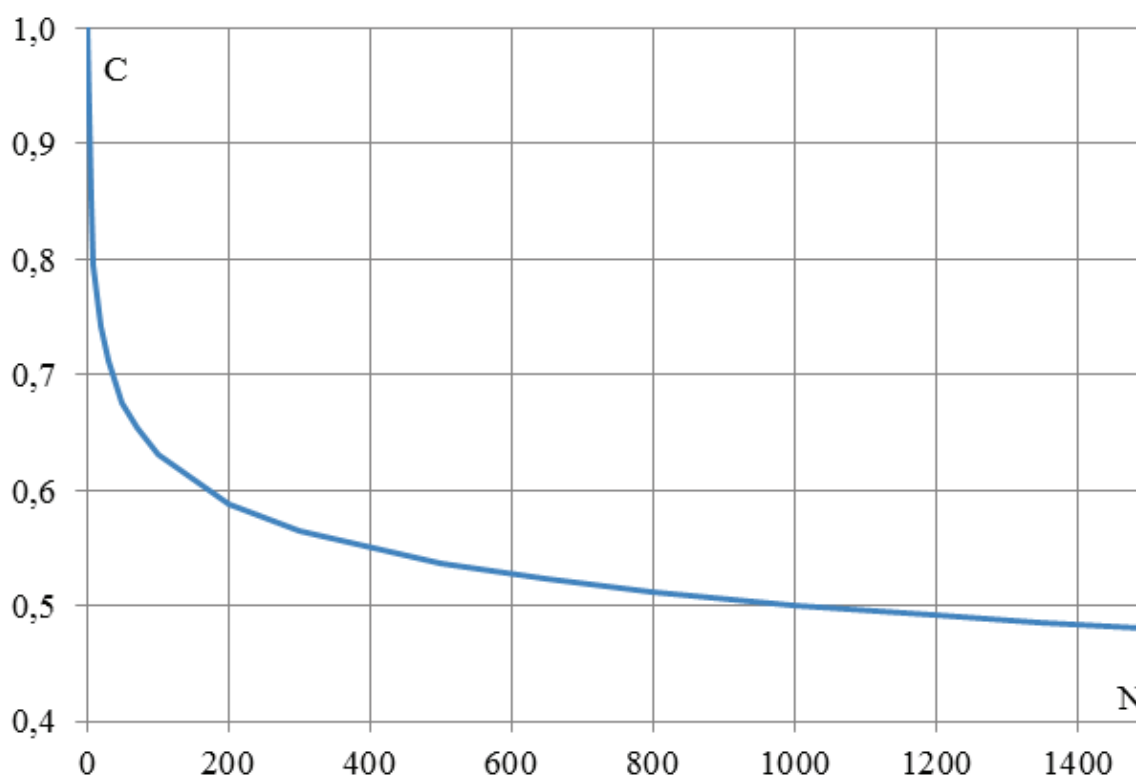


Рисунок 2 – Снижение стоимости C образца авиaproдукции в зависимости от его текущего серийного номера N . Здесь стоимость головного серийного образца $C_0=1$

Однако в настоящее время интенсивный рост стоимости образцов приводит к значительному уменьшению реальных объемов выпуска авиaproдукции [12] и, как следствие, – к снижению влияния параметра серийности на стоимость образцов техники. Из

где C – стоимость серийного образца продукции, имеющего серийный номер;

N – общее количество выпущенных к этому моменту образцов;

C_0 – стоимость первого (головного) серийного образца продукции.

Для наглядности параметры снижения стоимости по сравнению с головным образцом приведены на рисунке 2, из которого видно, что только при интенсивном наращивании объемов выпуска продукции (характерных, например, для второй мировой войны) ее стоимость может в течение нескольких лет оставаться неизменной или даже снижаться за счет использования накапливаемого производственного опыта.

графика на рисунке 2 видно, что даже довольно оптимистичное для настоящего времени увеличение серии выпуска до 1-2 тыс. образцов может обеспечить снижение стоимости текущего образца по сравнению с головным на величину всего 50-53% (напо-

мним, что все это – без учета ежегодного влияния би-закона на удорожание продукции). На фоне хронических сегодня задержек финансирования при проектировании, изготовлении и испытании образцов и удлинении периода подготовки и организации серийного промышленного производства понижающее влияние параметра серийности на стоимость образцов оказывается малозаметным.

Еще одним второстепенным параметром, влияющим на стоимость образцов авиатехники, является коэффициент k (для бронетехники этот коэффициент равен единице), учитывающий их удорожание в зависимости от величины крейсерской скорости [6]. Стоимость образца с его помощью достаточно точно рассчитывается по следующей формуле.

$$C \approx k C_1 \approx 0,5 \cdot \left(1 + \frac{V}{800}\right) C_1, \quad (2)$$

где C_1 – стоимость летательного аппарата без учета влияния крейсерской скорости V .

Учет влияния всех трех названных параметров составляет основу для прикладного использования существующего би-закона прогнозирования стоимости авиапродукции. Этот закон может оказаться эффективным аналитическим «ценовым ключом», который позволит методически раскрывать различные проблемные вопросы, решение которых считалось до сего времени бесперспективным (или, в крайнем случае, уделом не науки, а высокого искусства компетентных экспертов от экономики).

Таблица 1 – Поставки военных самолетов в период 2013-2022 гг.

Исполнитель прогноза	Год публикации прогноза	Боевая авиация, шт.	Транспортная авиация, шт.	Ошибки прогноза в сравнении с FI в 2013 г.
Авторы настоящей статьи	2005	3784 ¹⁾		30,5%
	2007		582 ²⁾	31,3%
	2010		1132 ³⁾	33,6%
	2012	2800 ⁴⁾		3,4%
FI	2013	2900	847	

¹⁾ осредненные данные расчета, проведенного на основании статистики каталожных и контрактных цен на боевые самолеты без учета крейсерской скорости и серийности образца. Получены из прогнозного периода 2006-2020 гг. [9] умножением на коэффициент 0,7 с целью согласования результатов пятнадцатилетнего прогноза с десятилетним периодом и с учетом увеличения поставок на ~ 5%, из-за ограниченности получаемой информации по отдельным странам мира;

²⁾ осредненные данные расчета, проведенного на основании статистики только каталожных цен [10] на транспортные и пассажирские самолеты с учетом крейсерской скорости образца без учета серийности образца. Результат получен из прогнозного периода 2006-2020 гг. умножением на коэффициент 0,7 и дан в условных единицах авиатехники, имеющей массу, соответствующую средней массе транспортных самолетов национальных авиапарков на 1998 г.;

³⁾ осредненные данные расчета, проведенного на основании статистики рыночных цен на транспортные и пассажирские самолеты с учетом крейсерской скорости образца без учета серийности образца [11]. Результат получен из прогнозного периода 2008-2022 гг. умножением на коэффициент 0,7 и дан в условных единицах авиатехники, имеющей массу, соответствующую средней массе транспортных самолетов на 2007 г.;

⁴⁾ результаты расчета, проведенного на основании статистики рыночных цен на боевые самолеты с учетом крейсерской скорости и серийности образца [6]. Результат получен из общего прогнозного периода 2010-2024 гг. умножением на коэффициент 0,7.

Частным случаем прикладного применения би-закона является долгосрочный (с периодом упреждения 15 лет) прогноз производства авиатехники в странах мира, который с уточнениями и обновлениями публиковался авторами статьи в 2005, 2007, 2010 и 2012 годах (таблица 1) [6, 9-11]. Необходимо пояснить, что применение би-закона для этих целей потребовало организации выполнения дополнительного прогностического исследования изменения оборонных бюджетов, что

несколько снизило достоверность искомых результатов по сравнению со значениями, достигнутыми для прогноза стоимости образцов. Окончательная проверка объективности и оценки качества этого прогноза, к сожалению, требует длительного ожидания финишной даты, когда можно будет произвести сравнение полученных результатов с фактическими данными. Однако существует дополнительная возможность более ранней экспресс-оценки результатов прогноза методом их сопоставле-

ния с результатами, например, такого известного и авторитетного консалтингового агентства, как Forecast International Weapons Group (FI)¹. При этом, естественно, немаловажным гарантом объективности является опережающая дата публикации прогноза, выполненного авторами настоящей статьи.

Как можно убедиться, в сравнении с последним прогнозом агентства FI от 2013 г. средние ошибки первых количественных прогнозов авторов данной статьи по поставкам не превышали 34%, что уже само по себе неплохо для долгосрочного прогноза. Тем не менее, авторская методика с годами совершенствовалась, рос статистический материал, и последний авиапрогноз уже отличается от прогноза FI всего на 3,4%. Кроме того, следует подчеркнуть, что прогнозы авторов статьи публиковались на 1-8 лет раньше агентства FI, охватывали период времени в 1,5 раза больший и давали конкретные результаты практически по всем странам мира персонально.

Опыт применения ценометрического анализа при расчете долгосрочных прогнозов стоимости поставок военной авиатехники на мировой рынок и верификация планов

Наиболее уязвимым местом для критики в последнем прогнозе FI² является результат расчета стоимости мировых поставок самолетов в объеме 183 млрд. долл. с одновременным утверждением, что развитие и последующее производство самолетов F-35 «Лайтинг-2» (Lighting-2) не будет испытывать затруднений в период 2013-2022 гг. Если учесть, что в указанный период запланирован выпуск около 900 истребителей F-35 по средней цене, без всякого сомнения не меньшей, чем ~212 млн. долл.³ (по самому низкому курсу 2013 г.), то окажется, что даже всей указанной

стоимости мировых поставок не хватит на оплату производства одних только F-35! А если еще учесть и то, что цены на авиатехнику к 2018 году должны возрасти в полтора раза [6], то окажется, что на все прогнозируемые FI мировые транши можно будет закупить и того меньше – лишь до 600 образцов F-35.

В соответствии с расчетами авторов [6] стоимость поставок истребителей должна оказаться гораздо большей и составить величину более 450 млрд. долл. по ценовому курсу 2018 г. (дата середины расчетного периода поставок самолетов) (таблица 2). При этом производство истребителей F-35 должно будет испытывать серьезные затруднения, связанные в первую очередь с финансовой несостоятельностью заказчиков ввиду ускоряющегося возрастания цен (рисунок 3). Поставка этих самолетов к 2014 году уже превысила сотню машин, в результате чего резервы сокращения расходов, связанные с организацией серийного производства, оказались в основном уже исчерпанными (рисунок 2).

Описанная ситуация типична для всех стран – разработчиков авиатехники, а в данном случае она неизбежно потребует корректировки планов производства F-35 в сторону их значительного уменьшения в соответствии с возможностями военных бюджетов США и клиентов-союзников. Отечественный перспективный авиационный комплекс фронтовой авиации (ПАК ФА, или Т-50) также не сможет быть дешевле 200 млн. долл. (в случае соответствия его боевых характеристик таблице 2). Однако благодаря присутствию России в кластере развивающихся стран [6, 9] в соответствии с би-законом стоимость ПАК ФА все равно будет в дальнейшем заметно ниже образцов всех реальных «развитых» конкурентов, за исключением шведского малоразмерного истребителя Gripen. Такова объективная плата за потенциальные исключительно высокие боевые возможности отечественного современного боевого истребителя тяжелого класса. Возможно, в ближайшее десятилетие на внешнем рынке появятся новые конкурен-

1 Аналитики предсказывают снижение объемов производства военной авиации // Военно-техническое сотрудничество. – 2013. – № 44.

2 Там же.

3 МО США планирует сократить расходы на НИОКР по программе истребителя F-35 // АРМС-ТАСС. – 02.06.13.

тоспособные малоразмерные и гораздо более дешевые легкие фронтовые истребители

(ЛФИ) Индии, России или Китая, обитателей кластера развивающихся стран.

Таблица 2 – Структура поставок истребителей в период 2013-2022 гг.

Тип истребителя	Расчетная рыночная стоимость в 2013 г./ реальная контрактная цена (в ценах 2013 г.), / расчетная рыночная стоимость на начало 2018 г., млн. долл.	Масса пустого самолета, т	Крейсерская скорость, км/час	Страна-разработчик	Расчетные поставки	Расчетная стоимость поставок по ценам 2018 г., млрд. долл.
F-35A (F-35B)	212(234) / 187(250) ¹⁾ / 280(308)	13,3 (14,65)	850	США	570 ³⁾	165
EF-2000	169/198/252	11	1000	Англия, Германия, Италия	160	40,3
Рафаль	150/н.д./ 224	9,1	950	Франция	45	10,1
Грипен	101/110/151	6,6	950	Швеция	125	18,9
ПАК ФА	216/ н.д./ 218	18,5 ²⁾	1600 ²⁾	Россия, Китай	550 ³⁾	119,9
ЛФИ (МиГ-35)	52/58 / 75	11	910 ²⁾	Россия	1350 ³⁾	101,3
Итого:					2800	455,7

¹⁾ контракт МО США к началу работ 2013 г.

²⁾ оценочные исходные характеристики

³⁾ часть машин может быть заменена на образцы предыдущего поколения при сохранении указанной стоимости поставок

Результаты применения ценометрического анализа для верификации показателей опубликованных планов поставок авиатехники

Применение метода ценометрического анализа позволяет оценить достоверность публикуемых каталожных цен и заявлений о планах поставок и сопутствующих затратах. Рассмотрим несколько примеров.

Турция решила закупить сто самолетов F-35 общей стоимостью 16 млрд. долл. (т. е. по ~195 млн. долл. за образец по курсу 2021 года). Предполагается, что первые два самолета поступят на вооружение ВВС Турции в 2018 году¹. Верификация этого сообщения показывает, что штучная стоимость самого дешевого варианта американского F-35A уже в 2013 году составила около 200 млн. долл., к началу поставок она превысит 280 млн. долл., а в среднем году планируемых турецких поставок, предположительно, в 2021 году превысит

345 млн. долл., в результате чего запланированные возможности закупок должны быть ограничены 46 образцами. Таким образом, ошибка представленного прогноза оценивается в 54%. Однако и запланированные возможности турецкого оборонного бюджета, по результатам ранее проведенного ценометрического анализа [6], в этом сообщении значительно завышены, в соответствии с чем, фактически может быть приобретено еще меньшее количество F-35.

Австралия собирается приобрести 72 истребителя F-35 начиная с 2018 года на общую сумму 12,4 млрд. долл. (то есть по ~ 210 млн. долл. по курсу 2021 года)². Верификация этого сообщения показывает, что указанная общая сумма позволяет приобрести только половину запланированного количества самолетов F-35A. Ошибка прогноза здесь не менее 50%

1 Турция купит до 100 истребителей F-35 // Лента.ру. – 07.05.14.

2 Австралия приобретет у США 72 истребителя пятого поколения F-35 // Военно-техническое сотрудничество. – 2014. – № 16.

Указанная сумма позиционируется, как самая крупная выплата при закупке вооружений в истории Австралии, но, в соответствии с ре-

зультатами ценометрического анализа [6], также должна быть подвергнута дополнительному бюджетному урезанию.

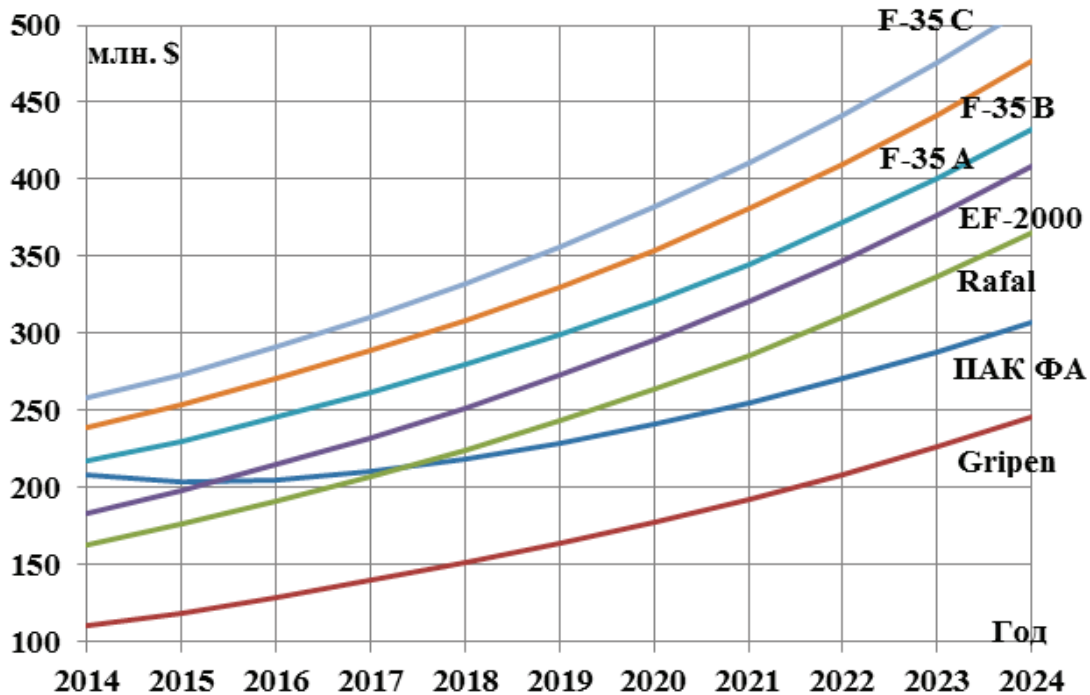


Рисунок 3 – Сравнительный рост стоимости производства боевых самолетов после 2014 года (прогноз авторов)

Южная Корея подтвердила покупку 40 истребителей F-35 на 6,8 млрд. долл.¹. Реально на эту сумму возможно приобретение опять только половины заказа – 20 шт. (ошибка ~ 50%). Но у Кореи все же имеются достаточные бюджетные ресурсы для последующего увеличения взноса и закупки указанного количества самолетов [6]. Следует добавить, что в случае достижения договоренности вместо сорока американских истребителей среднего класса в рамках аналогичного соглашения Россия смогла бы поставить около 50 своих истребителей тяжелого класса типа ПАК ФА.

Правительство Нидерландов сократило объем закупок истребителей F-35 до 37 единиц. На это планируется потратить около 4,5 млрд. евро². Верификация сообщения по стоимости образца F-35 показывает, что ука-

занным затратам может соответствовать закупка порядка не более 18 истребителей примерно по 345 млн. долл. за образец в ценах 2021 года. Таким образом, ошибка ценового прогноза и здесь составляет около 50%.

Министерство обороны Норвегии сообщило, что может принять на вооружение первые шесть перспективных истребителей F-35A в 2017 году за 2,18 млрд. долл.³, то есть, в отличие от предыдущих примеров, по сравнительно завышенной цене 363,3 млн. долл. за образец. Вероятно, это цена 2022 года – среднего года осуществления транша на покупку всей партии из планируемых 52 машин. Если наше предположение верно, то ошибка в определении стоимости близка к нулю. Однако по результатам анализа бюджетных возможностей Норвегии [6] общее количество планируемых к поставке образцов, вероятно, придется сократить не менее, чем вчетверо.

1 Южная Корея подтвердила покупку в этом году 40 истребителей F-35 на 6,8 млрд. долл. // ИТАР-ТАСС. – 24.03.14.

2 Нидерланды отказались от покупки части истребителей F-35 // Новости ВПК. – 19.09.2013.

3 Норвегия вооружится истребителями F-35 в 2017 году // Лента.ру. – 29.04.2013.

Правительство *Италии* в 2014 году приняло решение вдвое сократить заказ на истребители F-35 – с 90 до 45 единиц¹, что, по авторским расчетам [6], должно полностью снять вопрос о повторных поставках истребителей вплоть до 2025 года.

Американская компания Textron AirLand предложила правительству *Швейцарии* бюджетные штурмовики Scorpion по цене менее, чем 20 млн. долл. за образец, то есть в семь раз дешевле, чем за планируемые ранее истребители Gripen². Эти планы могут быть верифицированы с помощью нашей формулы, опирающейся на би-закон прогнозирования стоимости [6] и имеющей вид:

$$C = 0,5 m_0 \cdot \left(1 + \frac{V}{800}\right) \cdot N^{-0,1} \cdot 1,089^{(T-1975,8)}, \quad (3)$$

где C – цена боевого самолета, млн. долл.;

m_0 – масса пустого самолета (в тоннах);

1975,8 – дата начала отсчета стоимости образцов БА, являющаяся константой для расчета стоимости боевых самолетов при их изготовлении на предприятиях ВПК промышленно развитых стран.

В результате цена этого боевого самолета окажется не менее $C = 118$ млн. долл. Это справедливо для следующих исходных условий: $m_0 = 5,31$ т, крейсерская скорость $V = 800$ км/ч, предполагаемый срок поставки штурмовиков $T = 2016$, $N = 25$ – серийный номер среднего образца в поставляемой партии.

Однако для гражданского авиастроения год начала отсчета стоимости образцов – 1989 [10]. Результатом этого является максимально возможное снижение цены C до 38,3 млн. долл. при условии 100% применения только гражданских технологий. Полученная минимальная цена все-таки почти в два раза выше заявленной в предложении и, та-

ким образом, ошибка американского прогноза оказывается не менее 90%.

Далее: ВВС *Индии* начнут получать первые истребители Tejas в середине 2014 года. Стоимость каждого истребителя составляет 33,8-40,3 млн. долл.³ При этом $m_0 = 5,5$ т, крейсерская скорость $V = 870$ км/час, год поставки $T = 2014$, серийный номер образца с учетом изготовленных прототипов $N = 20$. Учитывая, что в применяемой для расчетов формуле (4) дата начала отсчета стоимости образцов БА при их изготовлении на предприятиях ВПК развивающихся стран составляет 1983,6 г., цена истребителя будет равна $C = 40,3$ млн. долл., что достаточно точно совпадает с сообщением в прессе. Однако если на самолетах будут применяться двигатели американского именно военного производства, то цена его значительно возрастет (ориентировочно на 20-40%).

$$C = 0,5 m_0 \cdot \left(1 + \frac{V}{800}\right) \cdot N^{-0,1} \cdot 1,078^{(T-1983,6)}. \quad (4)$$

Опыт применения метода ценометрического анализа для разработки долгосрочных прогнозов поставок образцов бронетехники на мировой рынок

Не менее показательными являются выводы прогноза, рассчитанного авторами статьи по мировым поставкам бронетехники, выполненным на основе учета финансовых возможностей стран-покупателей [2, 7]. Суть прогнозных сравнений с данными агентства FI⁴ по поставкам основных боевых танков (ОБТ) в период 2012-2021 гг. в данном случае уже не в датах публикации прогнозов, так как наш прогноз был опубликован на год позже, а в принципиальных отличиях результатов. По мнению авторов статьи, у компании FI при построении прогноза в 2011 году еще не было достоверных данных, позволяющих учесть возможность появления на рынке бронетехники нового рос-

1 Итальянское правительство планирует вдвое сократить заказ на истребители F-35 // Военно-техническое сотрудничество. – 2014. – № 17-18.

2 Американцы предложили Швейцарии бюджетные штурмовики // Лента.ру. – 27.05.2014.

3 ВВС Индии получают первый истребитель Tejas в 2014 г. // Лента.ру. – 23.12.2013.

4 Опубликован прогноз мирового танкового рынка на ближайшие 10 лет // Военный паритет. – 2012. – 12 февраля.

сийского ОБТ «Армата» (это стало очевидным только в 2012 г.). Появление танка нового поколения и возможность его приобретения, несомненно, меняют общие результаты мирового прогноза. Так, намного больше, чем ожидало агентство FI, должны снизиться поставки так называемых «высококачественных» танков.

Следует разъяснить термин, используемый FI: «высококачественные основные боевые танки» (ВОБТ). Имеются в виду танки, выпущенные только такими промышленно развитыми странами, как страны Западной Европы, США, Япония, Ю. Корея, Израиль (страны «золотого миллиарда»), в отличие от условно «невысококачественных», выпускаемых Китаем, Россией, Украиной и другими развивающимися странами. Главным отличительным свойством «развитых» стран по сравнению с «развивающимися» является более высокий уровень жизни населения таких стран, источником которого является более высокий удельный промышленно-финансовый потенциал этих стран (величина потенциала, поделенная на количество жителей). Аналогично изложенному, основной отличительной особенностью условно «высококачественных» танков, как показал анализ, является только их вдвое большая средняя стоимость по сравнению с остальными [7], объясняемая, прежде всего, их высокой себестоимостью, связанной, в конечном счете, с чрезвычайно высоким уровнем потребления населения этих стран. Второстепенными особенностями танков являются различия в тактико-технических характеристиках, часть из которых действительно коррелирует с истинным значением термина «высококачественный». (Например, никто не оспаривает высокий уровень комфорта, обеспечиваемый для экипажей этих танков). Однако очевидно, что затраты на улучшение отдельных характеристик боевых машин не могут быть причиной повышения их стоимости в разы.

Субъективность объяснения дороговизны продукции ее качеством в этом случае граничит с некорректностью и становится очевидной при комплексном сравнении военно-технического уровня «высококачественных» танков со

своими конкурентами. Это сравнение показывает, что все современные танки, такие, как M1A2, Леопард 2A6, Т-90А имеют примерно одинаковый военно-технический уровень [8] (и это еще без учета цены, как одного из значимых критериев). Справедливость такого вывода подтверждена и опытом Великой Отечественной войны, где применение Красной Армией танков – «иномарок», мягко говоря, не выявило у последних существенных преимуществ, хотя и тогда заметное ценовое различие у импортных и отечественных образцов уже имело место быть. Выражаясь лаконично, условно «высококачественные» танки в боевых условиях горят так же и столь же часто, как и все остальные. В настоящее время, как и раньше, при решении боевых задач гораздо большее значение, чем технические характеристики оружия, играет организация и комплексная подготовка личного состава боевых соединений [7]. Применение же агентством FI термина «высококачественный», в свою очередь, подтверждает истинность и правомерность применения би-закона изменения стоимости продукции и в промышленно развитых и в развивающихся странах.

Дополнительной особенностью ВОБТ на сегодняшний день можно назвать почти полное отсутствие их выпуска в мире и лишь некую «глубокую модернизацию» стоящих на вооружении образцов в соответствии с терминологией FI «до уровня практически новых» (с соответствующим продлением сроков эксплуатации). При этом стоимость подобной модернизации оценивается на уровне стоимости производства совершенно новых образцов (8-17 млн. долл.)¹.

1 Анализ мирового рынка бронированной техники в 2001-2010 гг. // Рынки вооружений. – 2007. – Т. 7. – № 4-5; Данилкович Д., Шварев В. Мировой рынок бронированной техники в 2004-2008 гг. Анализ портфеля заказов на поставку бронетехники в 2009-2013 гг. // Рынки вооружений. – 2008. – Т. 8. – № 12; Анализ стоимостных объемов контрактов, заключенных на поставку бронетехники, ракетно-артиллерийского вооружения и средств ПВО в I пол. 2009 г. // Рынки вооружений. – 2009. – Т. 9. – № 8.

Вернемся к основной теме сравнения прогноза агентства FI и прогноза авторов статьи, учитывавшего влияние возможного появления бронетехники нового типа (платформа «Армата») на мировом рынке ОБТ. В ежегодном анализе «Рынок танков» агентства FI говорится, что в период 2012-2021 гг. на мировой рынок будет поставлено более 5500 основных боевых танков общей стоимостью свыше 24,25 млрд. долл. Новое производство ВОБТ в этот период составит 22,79% всей продукции, с долей 36,05% рынка в стоимостном выражении.

При приведении авторских результатов к сравнимым временным интервалам прогнозируемые пятнадцатилетние объемы поставок [7] (2010-2024 гг.) аналогично авиапрогнозам умножались на 0,7 для согласования пятнадцатилетнего периода с десятилетним (2012-2021 гг.), используемым FI. При этом учитывалось и увеличение поставок на ~5% связанное с тем, что расчеты авторов статьи были ограничены перечнем стран, получающих в свои арсеналы около 95% новых ОБТ. Возможности более точного учета поступлений ОБТ были ограничены недостатком (или отсутствием) информации по отдельным странам, имеющим нерегулярные (случайные или единичные) поставки новой бронетехники. При наличии в материалах [7] ряда стран перечня из нескольких образцов новых ОБТ, возможных к поставке, вероятность каждой отдельной поставки считалась одинаковой. Отметим и то, что в системе учета FI новыми ВОБТ также считаются и ВОБТ, модернизированные «до уровня практически новых» (с соответствующим продлением сроков эксплуатации).

Сравнение результатов прогнозов показывает, что разница в общем количестве поставок ОБТ изначально составила ориентировочно 0,5...3,5% (таблицы 3, 4). Однако разница в прогнозах по ВОБТ, которые по определению должны быть более точными, тем не менее, превысила 16% (в сторону уменьшения поставок) (таблица 3). Но прогноз по ВОБТ должен быть более точным, что обу-

словливается большей достоверностью исходных данных, касающихся оборонного бюджета и состояния парка ОБТ этих стран. Проведение аналогичного прогноза авторов статьи [7], но уже без учета возможностей появления ОБТ «Армата», дало расхождение по поставкам всех ОБТ ориентировочно 10...13%, а по поставкам ВОБТ 1...4%, что представляется достоверным. Такие результаты подтверждают хорошие предикторские возможности методики авторов статьи на уровне прогнозов агентства FI. По-видимому, введение информации по платформе «Армата» в исходные данные FI привело бы к сходным результатам.

Из сравнения прогноза агентства FI (24,25 млрд. долл.) с данными таблицы 4 выясняется, что он, аналогично прогнозу по авиапоставкам, дает результат практически вдвое ниже стоимости общих поставок ОБТ (включая и ВОБТ), рассчитываемых с помощью предлагаемого нами би-закона. Как будет показано далее, такое же расхождение данных прогноза FI с фактическими данными полностью подтверждается опытом его верификации по уже выполненным контрактам. По мнению авторов данной статьи, этому может быть только одно рациональное объяснение – в расчетах агентства FI используются цены на броне- и авиатехнику с десятилетним отставанием от середины прогнозного периода. (То есть в последнем прогнозе использованы цены 2007 г. на ОБТ). Видимо, декларация таких искусственно заниженных цен на практике призвана облегчать сбыт дорогостоящих образцов ВВТ.

Появление качественно нового танка «Армата» и перспектива возможности его приобретения делает экономически бессмысленным планируемое до недавнего времени более дорогостоящее производство, или, вероятнее, глубокую модернизацию «до уровня практически новых машин» нескольких сот «высококачественных», но в одночасье морально устаревших ОБТ «Леопард 2А6» или М1А3 для Греции (240 шт.), Испании (140 шт.), Сау-

довской Аравии (300 шт.). Кроме того, по данным [2, 7], в связи с необходимостью поддержания исторически сложившегося уровня боеготовности вооруженных сил каждой страны в ближайшее десятилетие «высококачественные» танки (ВОБТ) типа «Леопард 2» (или М1) разных модификаций, годов выпуска и уровня сохранности также могли бы быть поставлены или уже находятся в стадии поставки: Австрии (не менее 16 шт.), Болгарии (не менее 15 шт.),

Бразилии (не менее 70 шт.), Венгрии (не менее 14 шт.), Дании (не менее 18 шт.), Иордании (не менее 140 шт.), Канаде (50 шт.), Норвегии (не менее 8 шт.), Оману (до 70 шт.), Польше (до 110 шт.), Португалии (не менее 22 шт.), Румынии (не менее 110 шт.), Тайваню (не менее 150 шт.), Тунису (не менее 16 шт.), Чехии (до 60 шт.), Чили (не менее 30 шт.) и некоторым другим. Без сомнения, танк «Армата» составит им сильнейшую конкуренцию.

Таблица 3 – Поставки ОБТ на внешний рынок в период 2012-2021 гг. (в скобках представлено отличие прогноза авторов статьи от прогноза FI)

Исполнитель прогноза	Год публикации прогноза	Прогноз поставок всех ОБТ, шт.	Прогноз поставок ВОБТ, шт.
Авторы статьи	2013	а) 5690 (0,5...3,5%) б) 6036 (10...13%) ¹⁾	а) 1055 (16...19%) б) 1244 (1...4%) ¹⁾
FI	2012	Более ²⁾ 5500	Более ²⁾ 1254

¹⁾ вариант расчета б) получен без учета перспектив появления нового танка «Армата»

²⁾ неопределенность заявления FI ограничена 3% величины нижней планки прогноза при расчетах ее отличия от авторской

Таблица 4 – Структура вероятных поставок ОБТ на внешний рынок в период 2012-2021 гг. по данным авторов статьи (млн. долл.)

Тип ОБТ	Поставки при наличии импорта ОБТ типа «Армата»	Поставки при отсутствии импорта ОБТ типа «Армата»	Средняя цена, в период 2012-2021 гг.
Армата	до1902	0	9,5
Армата-К	до 100	0	10,2
Т-90	2257	4250	5,1
Тип 99	152	229	7,4
Тип 96	182	273	6
Т-84	41	40	6,5
Леопард 2 А6/А7	591	740	18,1/19,6
М1А1/М1А2	458	497	15/16,4
Леклерк	7	7	18,3
Итого	5690	6036	
Общая стоимость поставок по курсу 2018 г.	51381	46938	

Кроме этого, значительные объемы поставок танков собственного производства в ближайшее время планируют Южная Корея (более 500 шт.), Турция (более 500 шт.). Замена планируемого выпуска собственного танка прошлого поколения на закупку российского танка нового поколения типа «Армата» или его совместный лицензионный выпуск позволяет увеличить общее число поставляемых армии образцов не менее чем на 60% для Южной Кореи и на 25% для Турции. Для уско-

рения выполнения таких обширных экспортных планов лицензионный выпуск танка типа «Армата» может быть организован в Омске, а при наличии благоприятной политической обстановки, как знать, и в Харькове.

На фоне этих перспектив несколько снижается или даже теряется актуальность сообщений о том, что «Рособоронэкспорт» активно продвигает танк Т-90 в Перу¹. При намере-

1 Сафронов С. Россия пригласила Перу оценить возможности танка Т-90 // «РИА Новости». – 24.03.2014.

нии Перу «приобрести 140 новых или подержанных основных боевых танков» эта страна имеет реальные финансовые возможности закупить всего 20-40 шт. новых Т-90 или 40-80 шт. модернизированных Т-72, или несколько большее их количество из состава вооруженных сил России либо другой страны [7]. Какой вариант выберет Перу, можно с доста-

точной вероятностью спрогнозировать. Не отрицая важность рекламной демонстрации новейшей модификации Т-90 в Латинской Америке, хотелось бы все же увериться, что мы не наступаем вновь на малайские грабли. (Предположим, все та же Польша вдруг сможет поставить в Перу партию Т-72 из состава своих вооруженных сил по демпинговым ценам).

Таблица 5 – Перечень поставок ВОБТ в 2005-2014 г.г. на внешний рынок⁴⁾

Страна-импортер ВОБТ	Численность ВОБТ в странах-импортерах в 2004 г.	Численность ВОБТ в странах-импортерах к 2010 году	Численность ВОБТ в странах-импортерах в 2014 году	Поставка новых ¹⁾ ВОБТ в период 2005-2014 гг.	Стоимость поставки новых ¹⁾ ВОБТ млн. долл./год поставки
Австралия		59 М1А1 AIM ²⁾	59 М1А1 AIM ²⁾		
Греция	–	180 ²⁾ «Леопард-2А4» + 170 «Леопард-2А6 HEL»	180 ²⁾ «Леопард-2А4» + 170 «Леопард-2А6 HEL»	170 «Леопард-2 А6 HEL»	1900 / 2008
Египет	550 М1А1	973М1А1	1130 М1А1	575 М1А1	564 / 2005 +590 / 2006 +920 / 2007 +847 / 2009 +400 / 2012
Ирак	–	–	140 ²⁾ М1А1		
Испания	108 «Леопард-2 А4» ²⁾	108 «Леопард-2 А4» ²⁾ + 206 «Леопард-2 А5Е»	108 «Леопард-2 А4» ²⁾ + 206 «Леопард-2 А5Е»	206 «Леопард-2 А5Е»	2200 / 2007
Саудовская Аравия	315 М1А2	315 М1А2	315 М1А2 SEP ¹⁾	315 М1А2 SEP ¹⁾	2900 / 2012
Итого				1271	9671 ³⁾ / 2010

¹⁾ в число новых поставляемых ВОБТ включены и образцы, модернизированные «до уровня практически новых машин»

²⁾ не новые ВОБТ, поставленные с минимальной модернизацией из состава вооруженных сил страны-импортера (вторичный рынок приобретения ОБТ)

³⁾ при пересчете сумм на курс 2004 г. уровень инфляции американского доллара принят 2,5% [1]

⁴⁾ в перечне не учтена заключительная партия из 58 ВОБТ Леклерк, поставленная Объединенным Арабским Эмиратам из состава вооруженных сил Франции ориентировочно в период 2004 г. – первая половина 2005 г. по контракту 1993 г.

Верификация частного прогноза FI от 2004 г. по рынку ОБТ

К прогнозам агентства Forecast International, как и к любым «надежным» прогнозам, нужно относиться достаточно осторожно. Эта весьма известная консалтинговая фирма отражает, прежде всего, интересы американских производителей оружия, поэтому она не упускает возможности так повлиять на рынок, чтобы навредить конкурентам США.

Поэтому для оценки качества десятилетнего прогноза, разработанного FI, проведем проверку точности одного из них, опублико-

ванного в 2004 г.¹⁾, по результатам которого промышленно развитые страны должны были поставить на внешний рынок 1130 ВОБТ (с общим объемом продаж 6,6 млрд. долл.). Реально же эти страны поставили 1271 ВОБТ (таблица 5) на сумму не менее 9,67 млрд. долл. по курсу 2010 года. Правда, 315 единиц из всех этих ВОБТ относятся к модернизированным «до уровня практически новых машин». Ошибка количественного прогноза поставок ВОБТ относительно реального положе-

1 Лантратов К., Сафронов И. Танки не рвутся в холдинг // Коммерсантъ. – 2006. – № 45.

ния дел для данного частного случая составила до 12,5%.

Ошибка по объему продаж составила не менее 46% от данных прогноза агентства FI. Следует в очередной раз отметить, что ошибка по объему продаж значительно превышает ошибку по количеству поставленных образцов, и именно это является, по мнению авторов, слабым местом прогнозной методики FI. В результате прогнозная средняя цена образца поставляемого нового ВОБТ должна была быть – 5,84 млн. долл., а оказалась 7,61 млн. долл. (по курсу 2010 г.).

Таким образом, прогноз с периодом упреждения 10 лет по количественному выпуску ВОБТ промышленно развитыми странами, сделанный Forecast International в 2004 г., следует признать достаточно точным и объективным. А вот прогноз по объемам продаж в данном виде опять же представляется неудовлетворительным по причине того, что в нем, вероятно, не учтены реальности 7,4 – процентного ежегодного роста цен на ВОБТ.

В семидесятых годах прошлого века девизна выпускаемой отечественной военной техники ставила в тупик экспертов западных разведок и известных в то время аналитических агентств типа SIPRI. В качестве бездоказательного объяснения этого парадокса были приняты два постулата: во-первых, что в военном производстве СССР массивно и скрытно участвует вся его экономика; во вторых, что качество выпускаемой им военной техники значительно уступает западной. По мнению авторов, результаты представленной нами работы в корне опровергают эти некорректные постулаты времен холодной войны.

Заключение

Сопоставление результатов прогнозов консалтингового агентства Forecast International Weapons Group с результатами прогнозов, выполненных с применением методики ценометрического анализа по выпуску ВВТ, базирующегося на экспоненциально-хроно-

логическом би-законе роста стоимости, показало следующее:

- результаты количественного прогноза объемов поставок ВВТ в настоящее время близки для сравниваемых альтернатив, и расхождение по ним находится в пределах 20% (в рамках более короткого, десятилетнего периода упреждения прогноза, используемого агентством FI);
- верификация методом сравнения с реальностью (реализованные контракты) выбранного случайным образом прогноза агентства FI по поставкам ОБТ выявила его ошибку до 12,5%, а по финансовым объемам десятилетних продаж ОБТ – не менее 46%;
- форма изложения агентством FI результатов экономических аспектов прогнозов поставок ВВТ на мировой рынок с периодом упреждения 10 лет глубоко уязвима для критики, в отличие от прогнозов по нашей методике ценометрического анализа, для которых экономический фактор в контрактах является исходным пунктом последующих расчетов количественных объемов поставок ВВТ;
- прогнозы на основании би-закона могут производиться на несколько лет раньше прогнозов FI (и такие наши публикации уже были осуществлены), позволяют охватывать в 1,5 раза больший период времени и давать конкретные цифры практически по всем странам мира персонально.

Таким образом, экспоненциально-хронологический би-закон роста стоимости высокотехнологичной военной продукции, являясь отражением объективной экономической реальности, позволяет осуществлять долгосрочные и достоверные прогнозы стоимости проектируемых, разрабатываемых и выпускаемых образцов ВВТ. Использование би-закона представляет возможности решения ряда прикладных задач экономики и военного строительства (планирование и инвестирование):

- планирование и разработка реалистичного ГОЗ (с уточнением годовых индексов цен на продукцию военного назначения), в том чис-

ле и проверка целесообразности действий планово-финансовых органов при переносе части бюджетных расходов по государственной программе вооружений на 1-3 года вперед, так как анализ убедительно показывает, что для выполнения этих планов суммы, выделяемые на производство авиапродукции, должны быть к моменту переноса увеличены на 9-29% от первоначально запланированных, а суммы, выделяемые на производство бронетехники – на 6-20% по текущему долларовому курсу;

- разработка ТТХ проектируемых образцов ВВТ по критериям *стоимость – эффективность – сроки поставки*;
- долгосрочный прогноз объемов поставок ВВТ на мировой рынок для планирования согласованной экспортной политики государства и предприятий-производителей;
- верификация сообщений зарубежных информационных источников о контрактных ценах на поставку ВВТ;
- оценка военно-технических потенциалов зарубежных стран на долгосрочную перспективу.

Список использованных источников

1. Шварев В. Характеристика рынков вооружений и военной техники различных стран в период 1989-1996 гг. // Военно-техническое сотрудничество. – 1999. – № 45.
2. Гальченко А.В., Тегин В.А. Оптимистический прогноз для «Арматы» // Военно-промышленный курьер. – 2013. – № 30.
3. Мухин М.Ю. Советская авиапромышленность в годы Великой Отечественной войны. – М.: Вече, 2011.
4. Дрейпер Н., Смит Г. Прикладной регрессионный анализ: В 2-х кн. – М.: Финансы и статистика, 1986.
5. Chow G. Tests of equality between sets of coefficients in two linear regressions // *Econometrica*. – 1960. – Vol. 28. – P. 591-605.
6. Гальченко А.В., Тегин В.А. Долгосрочный прогноз стоимости боевых летательных аппаратов и численности ВВС стран мира // Вооружение и экономика. – 2012. – № 3.
7. Гальченко А.В., Тегин В.А. Долгосрочный прогноз стоимости танков и численности боевого состава бронесил стран мира // Вооружение и экономика. – 2013. – № 1.
8. Степанов В.В. Рейтинги мировых танковых парков: применение методов сравнительного анализа для оценки военно-технического уровня и конкурентоспособности танков на мировом рынке // Известия Российской академии ракетных и артиллерийских наук. – 2012. – № 2.
9. Гальченко А.В., Тегин В.А. Исследование рынка инвестиций в авиастроении // Оборонная техника. – 2005. – № 12.
10. Гальченко А.В., Тегин В.А. Долгосрочное прогнозирование инвестиций в гражданскую и военно-транспортную авиацию // Проблемы прогнозирования. – 2007. – № 5.
11. Гальченко А.В., Тегин В.А. Долгосрочный прогноз рыночной стоимости летательных аппаратов гражданской и военно-транспортной авиации // Проблемы прогнозирования. – 2010. – № 4.
12. Федюшко Д. Производство военной авиации будет сокращаться // Военно-промышленный курьер. – 2013. – 12 ноября.
13. Сафронов С. Россия пригласила Перу оценить возможности танка Т-90 // «РИА Новости». – 24.03.2014.
14. Лантратов К., Сафронов И. Танки не рвутся в холдинг // Коммерсантъ. – 2006. – № 45.