

МЕТОДОЛОГИЯ И ИНСТРУМЕНТАЛЬНЫЕ СРЕДСТВА АНАЛИЗА ТОЧНОСТИ И КАЧЕСТВА КРАТКОСРОЧНОГО ПРОГНОЗА ПОКАЗАТЕЛЕЙ СФЕРЫ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИННОВАЦИЙ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

И.Б. Колмаков, проф. каф. РЭУ им. Г.В. Плеханова, д-р экон. наук, канд. физ.-мат. наук, kolibor@rambler.ru

А.В. Кольцов, зам. дир. центра ФГБНУ НИИ РИНКЦЭ, канд. экон. наук, akoltsov@extech.ru

М.В. Доможаков, асп. каф. РЭУ им. Г.В. Плеханова

В статье рассматривается методология анализа качества и точности краткосрочного прогноза показателей сферы исследований и инноваций на примере построения ретрооценок прогноза за 2013 г. Анализ выполняется на базе авторской разработки программы верификации прогноза в автоматизированной системе расчетов сравнительных оценок. Применение такого подхода позволило существенно повысить скорость и качество отладки регрессионных уравнений эконометрических моделей.

Ключевые слова: сфера исследований и инноваций, системы регрессионных уравнений, модели краткосрочного прогноза, верификация прогноза, анализ точности и качества прогноза.

THE METHODOLOGY AND ANALYSIS TOOLS OF ACCURACY AND QUALITY OF SHORT-TERM PREDICTIONS OF RESEARCH AND INNOVATION SPHERE INDICATORS IN RUSSIAN FEDERATION

I.B. Kolmakov, Professor at the Chair, Plekhanov Russian Economic University, Ph.D. of Economics, Doctor of Physics and Mathematics, kolibor@rambler.ru

A.V. Koltsov, Deputy Director of Centre, SRI FRCEC, Doctor of Economics, akoltsov@extech.ru

M.V. Domozhakov, Post Graduate Student, Chair of the Plekhanov Russian Economic University

The article discusses the methodology for analysis of the quality and accuracy of short-term prediction of R&D sphere indicators by constructing retrospective forecast for 2013. The analysis is based on the elaborated by authors program for predictions verification in the automated system of comparative assessments calculations. This approach has increased significantly the speed and quality of debugging regression equations econometric models.

Keywords: sphere research and innovation, systems of the regression equations, the model short-term prediction, prediction verification, analysis of the forecast accuracy and quality.

Распределенные эконометрические модели краткосрочного прогноза развития сферы исследований и разработок Российской Федерации

Разработка прогнозов экономики страны в целом и ее различных подсистем является одной из важнейших задач государства. Одной из подсистем национальной экономики является сфера исследований и разработок. Следует отметить, что развитие экономики, особенно в современных условиях повышения роли знаний, необходимости перевода экономики на инновационный путь развития, решения стоящих перед страной задач ускоренного

роста экономики, диверсификации производства, повышения благосостояния населения, обеспечения безопасности страны, в значительной степени зависит от уровня развития сферы исследований и разработок.

В свою очередь, развитие сферы исследований и разработок, ее эффективность и результативность в значительной степени определяются уровнем развития экономики, возможностями, в первую очередь, ее финансирования.

Сфера исследований и разработок (ИиР) – это совокупность отраслей, где выполняются фундаментальные и прикладные исследования, опытно-конструкторские работы и опытное производство. Результатом деятельности ИиР являются новые знания, образцы техники, технологий, материалов, услуг, алгоритмов, обладающих ранее недостижимыми или неизвестными свойствами.

В Российском статистическом ежегоднике – (РСЕ) [8] имеется раздел «Научные исследования и инновации» (РСЕ 2014 Раздел 22 стр. 479–506), который содержит «статистическую информацию о состоянии и развитии научного потенциала России, об инновационной деятельности. Эта информация базируется на современных методологических подходах к статистике науки». В этом же разделе изложены методологические пояснения по расчету каждого показателя развития сферы ИиР. Полный перечень показателей этого раздела содержит отчетные показатели по следующим направлениям:

- организации, выполняющие исследования и разработки;
- кадры науки;
- подготовка научных кадров;
- финансирование науки;
- результативность исследований и разработок;
- технологические, организационные и маркетинговые инновации.

Прогноз показателей сферы ИиР весьма проблематичен, поскольку эта сфера не имеет жестких структурных пропорций относительно других отраслей экономики.

Это определяет необходимость комплексного взаимоувязанного рассмотрения в рамках единой модели процессов экономического развития страны и сферы исследований и разработок и таких инструментальных средств прогноза, которые отражали бы указанные взаимосвязи, содержали показатели, требуемые при оценке перспектив развития экономики и научно-технической сферы в государственных органах власти, и, кроме того, были бы доступны в повседневной работе экспертам-исследователям Минобрнауки России или других правительственных или коммерческих организаций.

В представленной работе использован подход, основанный на применении комплексной *распределенной* эконометрической модели национальной экономики, в которую встраиваются блоки, определяющие основные показатели развития сферы исследований и инноваций. Краткосрочный прогноз (на 2015, 2016, 2017 и 2018 годы) *показателей сферы исследований и инноваций* выполнен на базе программно-технологического комплекса (ПТК) [13]. С этой целью состав показателей дополнен показателями *сферы исследований и инноваций* на основе отчетных данных Росстата РФ [7–10] и ЦИСН [11].

Прогнозные расчеты основаны на построении системы регрессионных уравнений, в которых каждый показатель определяется как функция других показателей в соответствии с экономическим смыслом и строится соответствующая единая распределенная система уравнений. Пошаговое параллельно – последовательное решение исследуемых уравнений позволяет получать взаимоувязанные прогнозы показателей в зависимости от экзогенно задаваемых сценарных условий (ставка рефинансирования, цена нефти, темп роста денежной массы, изменение золотовалютных резервов и др.)

Для реализации поставленной цели были решены задачи, представляющие собой, в общем, обычный набор этапов построения экономико-математических моделей.

На рис. 1 приведены блоки прогноза показателей научных исследований и инноваций. На этой схеме представлены два направления прогноза: показатели сферы исследований и разработок; показатели инновационной сферы.

1. Блок прогноза показателей сферы исследований и разработок содержит показатели по следующим разделам:

- организации, выполняющие исследования и разработки;
- персонал, занятый исследованиями и разработками;
- подготовка и выпуск специалистов высшей квалификации, в том числе по отраслям знаний;
- ассигнования на исследования и разработки из средств федерального бюджета;
- результативность исследований и разработок.

2. Блок прогноза показателей инновационной сферы содержит показатели по разделам:

- Использование информационно-коммуникационных технологий;
- Инновации;
- Нанотехнологии.



Рис. 1. Блок-схема прогноза показателей сферы научных исследований и инноваций

Стартовая версия модели для расчета краткосрочного прогноза развития сферы исследований и разработок содержит перечисленные блоки прогноза первого направления. Из этого перечня в систему к настоящему моменту включены почти все показатели раздела 1.

Показатели по второму разделу прогноза (рис. 1). *Технологические, организационные и маркетинговые инновации* пока не полностью включены в систему прогноза, так как отдельные отчетные показатели несопоставимы, а по некоторым из них имеются только короткие отчетные ряды. Остаются не в полной мере решенными методологические вопросы агрегации показателей технологических, организационных и маркетинговых инноваций. Решения проблем прогноза этих показателей существуют, но в рамках применения других моделей, например, находящиеся в *стадии разработки нейросетевые методы прогноза показателей этого раздела*.

Аргументами уравнений в моделях блока прогноза показателей сферы исследований и разработок могут использоваться любые макропоказатели и показатели общесистемного блока. Примерная блок-схема вариантов построения уравнений для систем моделей прогноза оценок развития сферы ИиР Российской Федерации представлена на рис. 2.

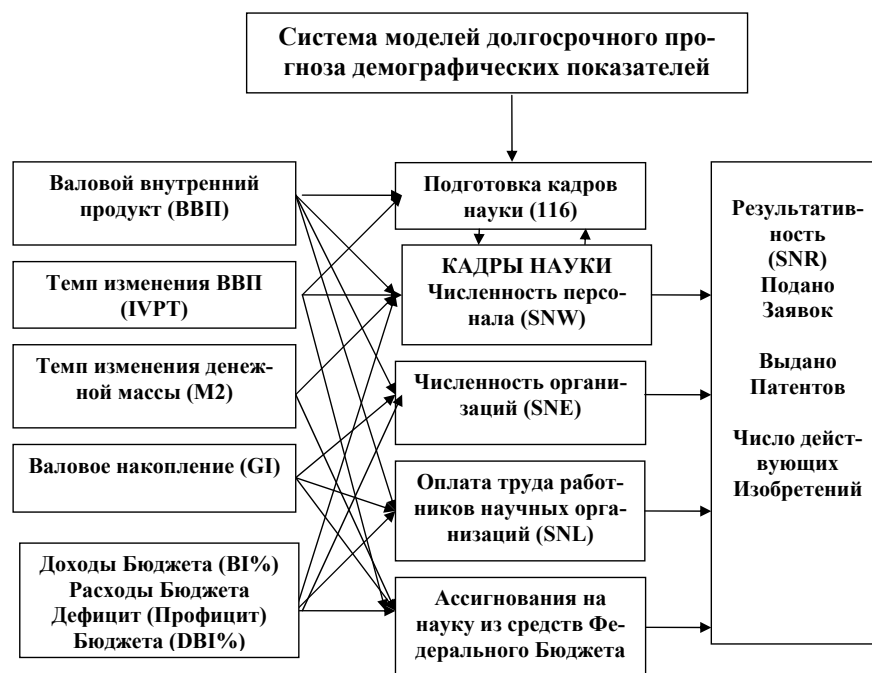


Рис. 2. Блок-схема вариантов построения уравнений для систем моделей прогноза показателей развития сферы ИиР Российской Федерации

В табл. 1. приведен фрагмент регрессионных уравнений показателей раздела «Научные исследования и инновации» блока «Результативность».

Экономико-математические модели комплексного краткосрочного прогноза показателей прогноза сферы исследований и инноваций во взаимосвязи с макроэконометрической моделью экономики РФ описаны в работе [1]. К настоящему времени разработаны информационно-аналитические системы прогноза, программно-технологические комплексы и базы данных для решения систем взаимосвязанных регрессионных уравнений, ориентированных на возможность использования в программной платформе Office (Word, Excel, VBA) [1]. Основные преимущества предлагаемых подходов: оперативная возможность изменения состава показателей, обновления отчетных данных, изменения сценарных условий и практически незамедлительный расчет вариантов прогноза. В реализованных моделях на любое сценарно-фиксированное изменение внешней среды можно получать адекватные отклики системы.

Модели расчетов прогнозных показателей представляются в виде систем регрессионных уравнений и тождеств. В регрессионных уравнениях исследуется поведение взаимосвязанных переменных, отражающих поведение прогнозных показателей развития российской экономики в системе национальных счетов и ряда сценарных показателей и индикаторов, являющихся экзогенными по отношению к показателям моделей. По итогам математических экспериментов для каждого уравнения отбираются статистически значимые аргументы, влияние которых соответствует логике экономических процессов. Обычно, в моделях для сравнения последствий воздействия различных мероприятий используется некоторый эталон

– опорная траектория экономического развития. В качестве опорной траектории предлагается использовать инерционный прогноз развития экономики России, составленный для неизменного технологического уклада, затухающей инфляции и стабильного социального развития общества. Такой прогноз обычно каждый год составляется Министерством экономического развития Российской Федерации для 10-летней перспективный период. Это удобная рабочая гипотеза, на основе которой различные ведомства единообразно производят оценки последствий различных мероприятий в различных отраслях и секторах экономики.

Таблица 1

**Фрагмент регрессионных уравнений показателей раздела
«Научные исследования и инновации» блока «Результативность»**

Наименование показателя	a_0	a_1	a_2	a_3	a_4	a_5	a_6
SNRPS =	1	SNRPS_1	SNW_1	ASGFBS %F	SNE_1	M2	
SNRPRF =	1	SNRPRF_1	SNW_1	ASGFBS %F	SNE_1	M2	
SNRPMS =	1	SNRPMS_1	SNW_1	ASGFBS %F	SNE_1	M2	
SNRPMRF =	1	SNRPMRF_1	SNW_1	ASGFBS %F	SNE_1	M2	
SNRPENS =	0	SNRPENS_1	SNW_1	ASGFBS %F	SNE_1	M2	
SNRPENRF =	0	SNRPENRF_1	SNW_1	ASGFBS %F	SNE_1	M2	
SNROUPS =	1	SNROUPS_1	SNW	ASGFBS	SNE	M2	
SNROUPRF =	1	SNROUPRF_1	SNW_1	ASGFBS %F	SNE_1	M2	
SNROUPMS =	1	SNROUPMS_1	SNW	ASGFBS	SNE	M2	
SNROUPMRF =	1	SNROUPMRF_1	SNW_1	ASGFBS %F	SNE_1	M2	
SNROUPENS =	1	SNROUPENS_1	SNW	ASGFBS	SNE	M2	
SNROUPENRF =	1	SNROUPENRF_1	SNW_1	GII	SNE_1	M2	
SNRDPS =	1	SNRDPS_1	SNW_1	ASGFBS %F	SNE_1	M2	
SNRDPI =	1	SNRDPI_1	SNW_1	ASGFBS %F	SNE_1	M2	
SNRDM =	1	SNRDM_1	SNW	ASGFBS	SNE	M2	REZ
SNRDEN =	1	SNRDEN_1	SNW	ASGFBS	SNE	M2	REZ

Примечание: Среди аргументов уравнений показателей ИиР есть показатели из раздела макроэкономики: GII – валовое накопление основного капитала (в% от ВВП)

Формирование сценарных вариантов происходит с участием заказчика в постановке и обсуждении целей и соответствующих им управляющих параметров прогнозирования. Каждый набор сценарных показателей идентифицируется и для него производится расчет прогнозной траектории. Сравнение опорной траектории с возмущенной траекторией (по известным сценарным условиям), позволяет экспертам получать количественные оценки отличий и анализировать эти оценки.

Именно сценарные показатели, задаваемые экспертно (экзогенно) определяют вид траекторий прогноза. Возможны расчеты траекторий для любых сценарных вариантов. В действующих моделях к сценарным показателям относятся:

FW – средние экспортные цены на нефть (\$/Баррель);

REZ – изменение международных золотовалютных резервов (\$млрд);

M2 – темп изменения денежной массы (в%, циклический индекс);

Rref – ставка рефинансирования Центрального Банка России (в%).

Для прогноза показателей научной сферы необходимо задавать дополнительные сценарные показатели:

ASGFB – ассигнования на науку из средств федерального бюджета (в млрд руб.);

ASGFB %F – ассигнования на науку из средств федерального бюджета (в % от RFB);

ASGFB %V – ассигнования на науку из средств федерального бюджета (в % от ВВП);

Методология и модели эконометрического прогноза показателей в увязке со сценарными условиями базируются на использовании трех систем [1]:

– системы и принципов эконометрического моделирования [1], [2];

– Системы Национальных Счетов (СНС) [3];

– системы экспертных оценок (вариантных наборов сценарных показателей и соответствующих им результатов расчетов).

Комплексное взаимоувязанное рассмотрение процессов экономического развития страны в рамках единой методологической и программно-технологической концепции определяет необходимость разработки таких инструментальных средств прогноза, которые отражали бы все необходимые взаимосвязи, содержали показатели, требуемые при оценке перспектив развития экономики, и были бы доступны в повседневной работе экспертам-исследователям в государственных органах власти (Минэкономразвития России, Минпромторге России, Минфине России, Минобрнауки России или других ведомств [15–19]) или в коммерческих организациях. В представленной работе, как указывалось выше, применяются комплексные распределенные эконометрические модели национальной экономики, в которые встраиваются необходимые блоки показателей [13].

Существует много известных разработок систем краткосрочного эконометрического прогноза, обзор которых приведен в [1]. Все они описывают результаты прогнозов, оставляя за кадром реализацию программно-технологических комплексов (ПТК), на базе которых получены эти расчеты.

Совокупность таких ПТК, позволяет в автоматизированном режиме во взаимодействии с информационной базой эконометрических моделей осуществлять автономные прогнозы любого количества показателей. В каждом ПТК предусмотрена автоматическая синхронизация полей: наименований показателей (идентификаторов), числовых данных, уравнений и результатов расчетов. Совокупность ПТК, распределенных во времени и/или пространстве, объединенных общими параметрами расчетов, сценарными условиями и форматами представления данных и расчетов, образуют метасистему, в рамках которой возможно выполнение параллельных независимых вычислений прогнозных показателей. Результаты автономных расчетов, представленные в унифицированных совместимых форматах, могут быть объединены и воспроизведены на любом из комплексов, входящих в состав подсистем метасистемы. Такой подход позволил решить проблему одновременного решения неограниченного числа уравнений [12].

Опыт, накопленный экспертами-исследователями, позволяет при наличии разработанных программно-методических, технологических и информационных средств для исследования таких процессов, оперативно проводить расчеты любого объема взаимосвязанных показателей для различных сценарных вариантов прогноза и получать ответы на многие вопросы развития сферы ИиР. При этом реализована возможность не только комплексно исследовать взаимозависимость показателей, но и получать результаты в удобной форме в короткое время.

Анализ предельных возможностей эконометрических моделей

Несмотря на то, что рыночная экономика имеет высокую степень саморегулирования, она предполагает воздействие внешних факторов на механизм управления. Целенаправленное воздействие на процессы, протекающие в экономике, невозможно без научно обоснованной системы прогнозов, необходимой для всех уровней экономики. Проблема заключается в том, что не существует единой системы прогнозирования социально-экономического развития, которая бы по всем требуемым показателям отвечала высокому качеству и точности

прогнозов. Поэтому актуальными остаются задачи оценки точности и качества реально применяемых систем прогноза.

Предварительная классификация исследуемых показателей и факторов уже позволяет обнаружить важные закономерности. Среди исследуемых показателей и факторов следует различать номинальные и аномальные [6]. Например, все показатели СНС – номинальные. К аномальным следует отнести показатели, не характерные для стабильной экономики, но используемые в отечественной статистике в настоящее время. Например, задолженность по заработной плате, кредиторская задолженность предприятий, скрытая оплата труда, численность незарегистрированных мигрантов, занятых в экономике и другие подобные показатели. Для прогноза номинальных показателей рекомендуется не использовать в качестве факторов-аргументов аномальные показатели или применять аномальные факторы в исключительных случаях, когда они наилучшим образом (временно) объясняют количественные и качественные явления и процессы. Кроме того, следует иметь в виду, что сами номинальные показатели могут иметь как номинальные значения, так и аномальные [6].

Возможности эконометрических моделей ограничиваются полнотой информационной базы и состоянием методологического инструментария. При описании локальных моделей проанализированы ситуации, ограничивающие применение эконометрических методов прогноза для некоторых групп показателей. Применение методов эконометрического прогнозирования ограничивается при возникновении следующих ситуаций:

1. Появление новых показателей с короткими (неполными) рядами отчетных данных.
2. Несопоставимость отчетных данных по показателям из-за радикальных методологических изменений на исследуемом отрезке времени.
3. Неполнота наборов отчетных показателей Росстата в СНС (например, отсутствие индексов-дефляторов для компонентов структур ВВП и др.).
4. Использование показателей со скрытыми (ненаблюдаемыми) наборами факторов влияния.
5. Потеря статистической значимости на исследуемом отрезке времени (происходит переход на ручное управление)
6. Прямая зависимость значений показателя от постановлений законодательной или исполнительной ветвей власти (Административно-зависимые «Директивные» показатели, внешнее управление).

В последнем случае администраторы определяют будущие значения факторов влияния, исходя из опыта собственных оценок: поведения прогнозных рыночных показателей, выработанных доктрин и целей (иногда скрытых) и выдают собственные управляющие воздействия (в форме финансирования или прямых директив), которые и определяют поведение соответствующих показателей.

Следует отметить, что экспертные оценки и прогноз показателей, выдаваемые моделью, могут, как совпадать, так и расходиться. С появлением отчетных статистических данных для показателей, по которым выполнен прогноз, происходит поиск и критическая оценка расхождений факта с прогнозом, анализ причин их возникновения и последующее устранение.

Верификация прогноза

При экстраполяционном прогнозировании экономической динамики с использованием регрессионных моделей весьма важным является заключительный этап – верификация прогноза. Верификация любых дескриптивных моделей, к которым относятся регрессионные модели, сводится к сопоставлению расчетных результатов по модели с соответствующими данными действительности – массовыми фактами и закономерностями экономического развития. Верификация прогнозной модели представляет собой совокупность критериев, способов и процедур, позволяющих на основе многостороннего анализа оценивать качество и точность получаемого прогноза. Однако чаще всего на этапе верификации в большей степени осуществляется оценка метода прогнозирования, с помощью которого был получен результат, чем оценка качества самого результата. Это связано с тем, что до сих пор не най-

дено эффективного подхода к оценке качества прогноза до его реализации. О точности прогноза можно судить по разности между фактическими значениями исследуемого показателя и его прогнозным значением. Очевидно, что определить указанную разность можно лишь в двух случаях: либо если период упреждения уже закончился и известно значение прогнозируемого показателя (известна его реализация), либо если прогнозирование осуществлялось для некоторого момента времени в прошлом, для которого известны фактические данные.

Проверка точности одного прогноза недостаточна для оценки качества прогнозирования, так как она может быть результатом случайного совпадения. Наиболее простой мерой качества прогнозов при условии, что имеются данные об их реализации, является отношение числа случаев, когда фактическая реализация охватывалась интервальным прогнозом, к общему числу прогнозов.

Однако в практической работе проблему качества прогнозов чаще приходится решать, когда период упреждения еще не закончился и фактическое значение прогнозируемого показателя неизвестно. В этом случае более точной считается модель, дающая более узкие доверительные интервалы прогноза. На практике не всегда удается сразу построить достаточно хорошую модель прогнозирования. Поэтому процедуры перестроения регрессионных моделей экономической динамики выполняются итеративно, до достижения заданных критериев.

В настоящем исследовании выполнялась ретроверификация прогноза основных показателей сферы ИиР и инноваций. Был разработан специализированный программно-технологический комплекс [14], который позволял не только получать ретропрогнозные значения и сравнивать их с отчетными, но и выполнять аналитические оценки полученных результатов. Основное отличие ретропрогноза от прогноза состоит в том, что при экстраполяционном прогнозировании сценарные показатели задаются экспертно. В условиях же ретропрогноза сценарные показатели становятся отчетными. Именно отличие фактических сценарных условий от экспертных значений полностью устраняет ошибки экспертов и позволяет определять только ошибки моделей [4].

Для исследований были взяты 100 показателей макроэкономики и научной сферы РФ (25+75). На каждый показатель приходилось по 10 годовых измеряемых отчетных значения с 2004 по 2013 гг., соответственно. Прогнозный период составлял 1 год – 2013 г. Результаты ретропрогноза сравнивались с отчетными показателями 2013 г.

В ходе проведенных исследований получены результаты ретропрогноза основных показателей сферы исследований и инноваций, которые сводятся в таблицу. Ниже приведен фрагмент такой таблицы (табл. 2).

В табл. 3 приведены прогнозные и отчетные (фактические) показатели, их разность и относительное изменение.

Экспертно были выбраны три критерия точности δ : высокий уровень (High-ошибка менее 10%) – $\delta < 10\%$; средний уровень (Middle) $10\% < \delta < 16\%$ и низкий уровень (Low) $\delta > 16\%$.

Для критериев качества оценки были приняты следующие значения.

По критерию детерминации R^2 : высокий уровень (High), если $R^2 > 0,4$, и низкий уровень (Low), если $R^2 < 0,4$.

Для критерия Дарбина – Уотсона качество оценивалось отклонениями значения критерия: высокий уровень (High), если $0,6 < DW < 3,4$; и низкий уровень (Low) в других случаях. По критерию Фишера F -стат: высокий уровень (High) – F -стат, если фактическое расчетное значение критерия оказывалось выше табличного (для доверительного интервала с заданными степенями свободы) и низкий уровень (Low) F -стат., если фактическое расчетное значение критерия оказывалось ниже табличного (для заданных степеней свободы) [5]. Совокупный критерий качества прогноза показателя присваивался по худшему из трех наблюдаемых критериев. Результаты расчетов сведены в табл. 4 и представлены в матричной форме.

Таблица 2

Фрагмент сводной таблицы показателей прогноза сферы исследований и инноваций и характеристик качества

	Обозначение основных показателей и параметров			Критерии		
Обозначения	Полные наименования показателей и параметров	Ед. измер.	№	r2	f-stat	DW
BLOK_8	Результативность исследований и разработок	BLOK_8	317			
SNRPS	Подано заявок на выдачу патентов: на изобретения Всего	Кол. Заяв.	318	0,697	0,922	2,318
SNRPRF	Подано заявок на выдачу патентов: на изобретения российскими заявителями	Кол. Заяв.	319	0,2822	0,157	2,281
SNRPMS	Подано заявок на выдачу патентов: на полезные модели Всего	Кол. Заяв.	320	0,982798	22,853	2,793
SNRPMRF	Подано заявок на выдачу патентов: на полезные модели российскими заявителями	Кол. Заяв.	321	0,99082	43,185	2,725
SNRPENS	Подано заявок на выдачу патентов: на промышленные образцы Всего	Кол. Заяв.	322	0,9948	114,78	2,265
SNRPENRF	Подано заявок на выдачу патентов: на промышленные образцы российскими заявителями	Кол. Заяв.	323	0,99814	322,43	1,81
SNROUPS	Выдано патентов на изобретения: Всего	Кол. патент	324	0,994998	79,5663	2,518
SNROUPRF	Выдано патентов на изобретения: российским заявителям	Кол. патент	325	0,769438	1,33489	2,996
SNROUPMS	Выдано патентов: на полезные модели. Всего	Кол. патент	326	0,866489	2,59601	1,978
SNROUPMRF	Выдано патентов: на полезные модели российским заявителям	Кол. патент	327	0,961919	10,104	2,411
SNROUPENS	Выдано патентов: на промышленные образцы. Всего	Кол. патент	328	0,445326	0,32114	2,508
SNROUPENRF	Выдано патентов: на промышленные образцы российским заявителям	Кол. патент	330	0,505037	0,40814	2,828
SNRDPS	Число действующих патентов Всего	Кол. патент	331	0,991044	44,2628	2,343
SNRDPI	Число действующих патентов на изобретения	Кол. патент	332	0,993208	58,4925	2,007
SNRDM	Число действующих патентов на полезные модели	Кол. патент	323	0,98729	12,9461	3,51
SNRDEN	Число действующих патентов на промышленные образцы	Кол. патент	334	0,999995	36493,1	3,516

Приемлемыми для прогноза следует считать все показатели с высокой точностью и средней точностью и высоким качеством. Таких показателей оказалось более 90% ((68/75)·100% = 90,66%). Остальные показатели имеют «плохие» характеристики точности и качества. Не все показатели с «плохими» характеристиками точности и качества не могут

быть использованы. Некоторые из них нуждаются в уточнении данных или уравнений. Но не все из них, даже после уточнений, могут быть улучшены. Остаются показатели, прогноз которых затруднителен по вышеперечисленным причинам и не может быть улучшен в рамках эконометрических моделей.

Таблица 3

Сравнение прогнозных и отчетных (фактических) значений показателей (фрагмент)

Обозначения	№	Полные наименования показателей и параметров	Прогноз	Отчет	Факт-прогноз	1-Факт/прогноз
BLOK_8	317	Результативность исследований и разработок				
SNRPS	318	Подано заявок на выдачу патентов: на изобретения Всего	42798	44914	2116	0,0471
SNRPRF	319	Подано заявок на выдачу патентов: на изобретения российскими заявителями	26880	28765	1885	0,0655
SNRPMS	320	Подано заявок на выдачу патентов: на полезные модели Всего	14998	14358	-640	-0,0446
SNRPMRF	321	Подано заявок на выдачу патентов: на полезные модели российскими заявителями	14641	13589	-1052	-0,0774
SNRPENS	322	Подано заявок на выдачу патентов: на промышленные образцы Всего	4736	4994	258	0,0517
SNRPENRF	323	Подано заявок на выдачу патентов: на промышленные образцы российскими заявителями	1803	1902	99	0,0521
SNROUPS	324	Выдано патентов на изобретения: Всего	34575	31638	-2937	-0,0928
SNROUPRF	325	Выдано патентов на изобретения: российским заявителям	22092	21378	-714	-0,0334
SNROUPMS	326	Выдано патентов: на полезные модели. Всего	11930	12653	723	0,0571
SNROUPMRF	327	Выдано патентов: на полезные модели российским заявителям	11324	12164	840	0,0690
SNROUPENS	328	Выдано патентов: на промышленные образцы. Всего	3285	3461	176	0,0508
SNROUPENRF	330	Выдано патентов: на промышленные образцы российским заявителям	1274	1278	4	0,0028
SNRDPS	331	Число действующих патентов Всего	246424	272641	26217	0,0962
SNRDPI	332	Число действующих патентов на изобретения	183397	194248	10851	0,0559
SNRDM	323	Число действующих патентов на полезные модели	51159	54420	3261	0,0599
SNRDEN	334	Число действующих патентов на промышленные образцы	22938	23973	1035	0,0432

Таблица 4

Классификация показателей сферы исследований и инноваций по характеристикам качества и точности прогноза (2013 г.)

		Критерии точности		
		High	Middle	Low
Критерии качества	High	SNE, SNEG, SNEPP, SNEVPO, SNENII, SNEKB, SNEPIR, SNEOVP, SNENPK, SNW, SNWIS, SNWT, SNWH, SNWL, SNWG, SNWPP, SNWVPO, SNL, SNL%, SNW39, SNFAV, ASNFB, SNFS, SNFE, SNFOB, SNFIN, SNFFS, SNFFUN, SNFPR, SNFWR, SNFPS, SNFTZ, SNFOT, SNFPF, SNFMZ, SNRPMS, SNRPMRF, SNRPENS, SNRPENRF, SNROUPS, SNROUPMRF, SNRDPS, SNRDPI, SNRDM, SNRDEN, SNINZTIP, SNINVOP, SNINZIR, SNINALL, SNINWUS(50)	SNFF, SNFG, SNFVPO, SNFPTZ, SNINZTMO, SNINZTPPT(6)	SNWNK, SNFHKO, SNFOBR, SNINZTIR, SNINOILGZ, SNINZIRP, SNINZCVTIT(7)
	Low	SNENK, SNEOZ, SNEPR, SNFOUT, SNRPS, SNRPRF, SNROUPRF, SNROUPMS, SNROUPENS, SNROUPENRF, SNINAK, SNINZT(12)		

Таких показателей из 75, прогнозируемых на 2013 г. в разделе «Исследования и инновации», оказалось семь:

SNWNK – Персонал, занятый исследованиями и разработками в секторе некоммерческих организаций.

SNFHKO – Внутренние затраты на исследования и разработки по сектору НКО (некоммерческих организаций).

Вся информация, связанная с исследованиями и разработками в секторе некоммерческих организаций, не имеет практически экономически значимых аргументов в рамках отчетности, публикуемой Росстатом. Построить значимые регрессионные уравнения моделей для показателей НКО не представляется возможным, из-за отсутствия данных о факторах влияния на показатели НКО в отчетности Росстата.

SNFOBR – Внутренние текущие затраты на приобретение оборудования.

Наиболее значимые расходы на приобретение дорогостоящего оборудования заложены в Федеральных целевых программах развития науки и постоянно подвергаются корректировкам на уровне Правительства РФ. Показатель переходит в раздел «директивно управляемых».

Показатели инновационной деятельности

Предположительно большинство показателей блока инновационной деятельности имеют неустоявшуюся методологию сбора и формирования отчетности.

SNINZTIR – Затраты на технологические инновации в промышленном производстве: в том числе: на исследования и разработки.

SNINOILGZ – Объем отгруженной инновационной продукции в добыче сырой нефти и природного газа.

SNINZIRP – Затраты на научные исследования и разработки (в затратах на технологические инновации), всего по всем видам экономической деятельности в РФ в ценах соответствующих лет: в том числе: промышленность.

SNINZCVTIT – Связь, деятельность, связанная с использованием Вычислительной Техники и Информационных Технологий.

К показателям, точность и качество которых не удается улучшить в рамках эконометрических моделей, но которые остаются значимыми для заказчика, могут быть применены другие методы прогноза, например, нейросетевые.

Настоящее исследование выполнено в рамках работ, определяемых грантами РФФИ № НК 13-07-00858 и 14-07-00603.

Список литературы

1. Колмаков И.Б., Кольцов А.В., Доможаков М.В. Основы построения системы комплексного прогноза сферы исследований и инноваций во взаимосвязи с макроэконометрическими моделями экономики России. *Инноватика и Экспертиза* № 1 (14) 2015 М.: РИНКЦЭ, с. 255–275.
2. Колмаков И.Б. Основы моделирования. Имитационные макромоделли рыночной экономики. М: Из-во Рос. экон. акад. им. Г.В. Плеханова, 1995 г.
3. Рябушкин Б.Т. Хоменко Т.А. Система национальных счетов. М.: Финансы и статистика, 1993 г.
4. Китова О.В., Колмаков И.Б., Шарафутдинова А.Р. Анализ точности и качества краткосрочного прогноза показателей социально-экономического развития РФ. *Вестник РЭУ им. Г.В. Плеханова* № 9 (63) 2013 г., с 111–119.
5. Смирнов Н.В., Дунин-Барковский И.В. Курс теории вероятностей и математической статистики / М.: Наука 1965, 512 с.
6. Орлова В.И. Экономико-математическое моделирование. Практическое пособие по решению задач. 2_е изд., испр. и доп. М.: Вузовский учебник: ИНРА-М, 2014. 140 с.
7. Методологические положения по статистике. Выпуск 1,2,3,4,5,6. М.: Росстат РФ, 1996–2010 гг.
8. Статистическое обозрение. М.: Росстат РФ, 2000–2015 г.
9. Российский статистический ежегодник. Статистический сборник / Росстат РФ. М.: 2001–2014 гг.
10. Социально-экономическое положение России. М.: Росстат РФ (по месяцам за 2001–2015 гг.).
11. Наука России в цифрах 2007–2012 гг. Стат. Сб. М.: ЦИСН. 2007–2012 гг.
12. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Программа реализации распределенной метасистемы эконометрических моделей прогноза» № 2013617339. Заявка № 2012615488 от 27 июня 2013 г. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 9.08.2013 / Авторы-правообладатели Колмаков И.Б., Китова О.В., Потапов С.В.
13. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Программа реализации распределенной системы эконометрических моделей прогноза показателей научной сферы РФ» Заявка № 2013618318. Дата поступления 16 сентября 2013 г. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 06 ноября 2013 г. № 2013660446 / Авторы-правообладатели Ганжа А.В., Колмаков И.Б., Кольцов А.В., Потапов С.В.
14. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ «Верификация системы прогноза показателей научных исследований и инноваций в РФ» / № 2015616696. Заявка № 2015611992 от 25 декабря 2014 г. Зарегистрировано в Реестре программ для ЭВМ 18 июня 2015. Авторы-правообладатели Колмаков И.Б., Доможаков М.В., Потапов С.В.
15. Росстат РФ. Available at: <http://www.gks.ru>.
16. Центральный Банк. Available at: Российской Федерации <http://www.cbr.ru>.
17. Правительство Российской Федерации. Available at: <http://www.pravitelstvo.gov.ru>.
18. Министерство финансов Российской Федерации. Available at: <http://www.minfin.ru>.
19. Министерство экономического развития РФ. Available at: <http://www.economy.gov.ru>.
20. Всемирный банк. Available at: <http://www.worldbank.org>.

References

1. Kolmakov I.B., Koltsov A.V., Domozhakov M.V. (2015) *Osnovy postroeniya sistemy kompleksnogo prognoza sfery issledovaniy i innovatsiy vo vzaimosvyazi s makroekonometricheskimi modelyami ekonomiki Rossii* [Bases of creation of system of the complex forecast of the sphere of researches and innovations in interrelation with macroeconometric models of economy of Russia]. *Innovatika i Ekspertiza. RINKTsE* [Innovatics and Examination. SRI FRCEC]. Moscow, no. 1(14), pp. 255–275.

2. Kolmakov I.B. (1995) *Osnovy modelirovaniya. Imitatsionnye makromodeli rynochnoy ekonomiki* [Modeling bases. Imitating macromodels of market economy]. *Iz-vo Ros. ekon. akad. im. G.V. Plekhanova* [Publishing house of G.V. Plekhanov Russian Economic University]. Moscow.

3. Ryabushkin B.T., Homenko T.A. (1993) *Sistema natsional'nykh schetov* [System of national accounts]. *Finansy i statistika* [Finance and statistics]. Moscow.

4. Kitova O.V., Kolmakov I.B., Sharafutdinova A.R. (2013) *Analiz tochnosti i kachestva kratkosrochnogo prognoza pokazateley sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya RF* [Analysis of accuracy and quality of the short-term forecast of indicators of social and economic development of the Russian Federation]. *Vestnik REU im. G.V. Plekhanova* [The bulletin of G.V. Plekhanov REU], no. 9 (63), pp. 111–119.

5. Smirnov N.V., Dunin-Barkovsky I.V. (1965) *Kurs teorii veroyatnostey i matematicheskoy statistiki* [Kurs of probability theory and mathematical statistics]. *Nauka* [Science]. Moscow, 512 p.

6. Orlova V.I. (2014) *Ekonomiko-matematicheskoe modelirovanie. Prakticheskoe posobie po resheniyu zadach. 2_e izd., ispr. i dop.* [Economic-mathematical modeling. A practical grant according to the solution of tasks. 2_e prod., corr. and additional]. *Vuzovskiy uchebnyk: INRA-M* [High school textbook: INRA-M]. Moscow, 140 p.

7. *Metodologicheskie polozheniya po statistike. Vypusk 1,2,3,4,5,6. M.: Rosstat RF, 1996–2010 gg.* [Methodological provisions statistically. Release 1,2,3,4,5,6. M.: Rosstat of the Russian Federation, 1996–2010].

8. *Statisticheskoe obozrenie. M.: Rosstat RF, 2000–2015 g.* [Statistical review. M.: Rosstat of the Russian Federation, 2000–2015].

9. *Rossiyskiy statisticheskiy ezhegodnik. Statisticheskiy sbornik. Rosstat RF. M.: 2001–2014 gg.* [Russian statistical year-book. Statistical collection. Rosstat Russian Federation. M.: 2001–2014].

10. *Sotsial'no-ekonomicheskoe polozhenie Rossii. M.: Rosstat RF (po mesyatsam za 2001–2015 gg.)* [Economic and social situation of Russia. M.: Rosstat of the Russian Federation (on months for 2001–2015)].

11. *Nauka Rossii v tsifrakh 2007–2012 gg. Stat. Sb.* [Science of Russia in Figures 2007–2012. Stat. Coll]. *TsISN [CSRS]*. Moscow. The period 2007–2012.

12. *Svidetel'stvo o gosudarstvennoy registratsii programmy dlya EVM «Programma realizatsii ras-predelennoy metasistemy ekonometricheskikh modeley prognoza» № 2013617339. Zayavka № 2012615488 ot 27 iyunya 2013 g. Zaregistrovano v Reestre programm dlya EVM 9.08.2013. Avtory-pravoobladateli Kolmakov I.B., Kitova O.V., Potapov S.V.* [The certificate on the state registration of the computer program «The program of realization of the distributed metasystem of econometric forecasting model», no. 2013617339. The demand no. 2012615488 of June 27, 2013. It is registered in the Register of the computer programs 9.08.2013. Authors owners Kolmakov I.B., Kitova O.V., Potapov S.V.].

13. *Svidetel'stvo o gosudarstvennoy registratsii programmy dlya EVM «Programma realizatsii raspredelennoy sistemy ekonometricheskikh modeley prognoza pokazateley nauchnoy sfery RF» Zayavka № 2013618318. Data postupleniya 16 sentyabrya 2013 g. Zaregistrovano v Reestre programm dlya EVM 06 noyabrya 2013 g. № 2013660446. Avtory-pravoobladateli Ganzha A.V., Kolmakov I.B., Kol'tsov A.V., Potapov S.V.* [The certificate on the state registration of the computer program «The program of realization of the distributed system of econometric forecasting models of indicators of the scientific sphere of the Russian Federation» the Demand, no. 2013618318. Date of receipt on September 16, 2013. Ganzha A.V., Kolmakov I.B. is registered in the Register of the computer programs on November 06, 2013, no. 2013660446. Authors owners of Ganzha., Kohl'tsov A.W., Potapov S.V.].

14. *Svidetel'stvo o gosudarstvennoy registratsii programmy dlya EVM «Verifikatsiya sistemy prognoza pokazateley nauchnykh issledovaniy i innovatsiy v RF» / № 2015616696. Zayavka № 2015611992 ot 25 dekabrya 2014 g. Zaregistrovano v Reestre programm dlya EVM 18 iyunya 2015. Avtory-pravoobladateli Kolmakov I.B., Domozhakov M.V., Potapov S.V.* [The certificate on the state registration of the computer program «Verification of system of the forecast of indicators of scientific researches and innovations in the Russian Federation», no. 2015616696. The demand, no. 2015611992 of December 25, 2014. It is registered in the Register of the computer programs on June 18, 2015. Authors owners Kolmakov I.B., Domozhakov M.V., Potapov S.V.].

15. *Rosstat RF* [Rosstat of the Russian Federation]. Available at: <http://www.gks.ru>.

16. *Tsentral'nyy Bank* [Central Bank]. Available at: Russian Federation <http://www.cbr.ru>.

17. *Pravitel'stvo Rossiyskoy Federatsii* [Government of the Russia]. Available at: <http://www.pravitelstvo.gov.ru>.

18. *Ministerstvo finansov Rossiyskoy Federatsii* [Ministry of Finance of the Russian Federation]. Available at: <http://www.minfin.ru>.

19. *Ministerstvo ekonomicheskogo razvitiya RF* [Ministry of Economic Development of the Russian Federation]. Available at: <http://www.economy.gov.ru>.

20. *Vsemirnyy bank* [World bank]. Available at: <http://www.worldbank.org>.