

АНАЛИЗ ДИНАМИКИ РЕЗУЛЬТАТОВ ВЕРИФИКАЦИИ КРАТКОСРОЧНЫХ ПРОГНОЗОВ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СФЕРЫ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И ИННОВАЦИЙ В РОССИИ¹

Колмаков Игорь Борисович

доктор экономических наук, профессор кафедры информатики РЭУ им. Г. В. Плеханова.
Адрес: ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова»,
117997, Москва, Стремянный пер., д. 36.
E-mail: kolibor@rambler.ru

Китова Ольга Викторовна

доктор экономических наук, профессор, заведующая кафедрой информатики РЭУ им.
Г. В. Плеханова.
Адрес: ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова»,
117997, Москва, Стремянный пер., д. 36.
E-mail: olga.kitova@mail.ru

Кольцов Алексей Викторович

кандидат экономических наук, заместитель директора Центра исследований и статисти-
ки науки РИНКЦЭ.
Адрес: Федеральное государственное бюджетное научное учреждение «Научно-иссле-
довательский институт – Республиканский исследовательский научно-консультацион-
ный центр экспертизы», 123317, Москва, ул. Антонова-Овсеенко, д. 13, стр. 1.
E-mail: akoltsov@extech.ru

Доможаков Матвей Валерьевич

аспирант кафедры информатики РЭУ им. Г. В. Плеханова.
Адрес: ФГБОУ ВО «Российский экономический университет имени Г. В. Плеханова»,
117997, Москва, Стремянный пер., д. 36.
E-mail: matkhak@yandex.ru

На базе авторских разработок программ и методологических подходов создана автома-
тизированная система расчетов краткосрочного прогноза показателей сферы исследова-
ний и инноваций. В статье впервые поставлена и решена задача анализа динамических
оценок точности и качества показателей ретропрогноза на отчетных данных за 2012, 2013
и 2014 гг. Проанализированы показатели сферы исследований и разработок, наблюдае-
мые Росстатом, методология их формирования и траектории отчетных данных за 2004–
2014 гг. Установлены причины ограничений и предельные возможности применения
регрессионных моделей прогноза. Разработан специализированный комплекс автома-
тизированных расчетов оценок точности и качества показателей ретропрогнозов. Прове-
денные исследования подтвердили выводы о качественных ограничениях возможностей
эконометрических моделей и позволили получить количественные оценки для показате-

¹ Статья подготовлена по материалам исследования, проведенного при финансовой поддержке РФФИ, про-
ект № НК 13-07-00858.

лей сферы исследований и инноваций. Более 80% показателей прогнозируются успешно. Для остальных показателей рекомендуется применять альтернативные методы прогноза, например нейросетевые. Применение верификации в автоматизированной системе расчетов сравнительных оценок позволяет существенно повысить скорость, точность и качество отладки регрессионных уравнений.

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

ANALYZING THE RESULTS OF VERIFICATION OF SHORT-TERM FORECASTS OF FIGURES OF ACADEMIC RESEARCH AND INNOVATION SPHERE IN RUSSIA

Kolmakov, Igor B.

Doctor of Economics, Professor of the Department for Information Science of the PRUE.

Address: Plekhanov Russian University of Economics, 36 Stremyanny Lane, Moscow, 117997, Russian Federation.

E-mail: kolibor@rambler.ru

Kitova, Olga V.

Doctor of Economics, Professor, Head of the Department for Information Science of the PRUE.

Address: Plekhanov Russian University of Economics, 36 Stremyanny Lane, Moscow, 117997, Russian Federation.

E-mail: olga.kitova@mail.ru

Koltsov, Aleksey V.

PhD, Deputy Director of the Center of Research and Statistics RINKTCE.

Address: Federal State Budget Research Institution 'Research Institute – Republican Research and Consultation Center of Expertise', 13 block 1 Antonov-Ovsienko Str., Moscow, 123317, Russian Federation.

E-mail: akoltsov@extech.ru

Domozhakov, Matvey V.

Post-Graduate Student of the Department for Information Science of the PRUE.

Address: Plekhanov Russian University of Economics, 36 Stremyanny Lane, Moscow, 117997, Russian Federation.

E-mail: matkhak@yandex.ru

On the basis of authors' programs and methodological approaches the automated system of calculating short-term forecast of the parameters in the field of research and innovation was developed. The article for the first time raised and solved the task of analyzing dynamic assessment of accuracy and quality of retro-forecast parameters on the data for 2012, 2013 and 2014. Figures of the research and developments observed by the Rosstat were analyzed, as well as methodology of their shaping and trajectories of the data for 2004–2014. The authors found the reasons for restrictions and maximum possibilities of using regressive models of the forecast. A specialized complex of automated calculation accuracy and quality of retro-forecast.

The research proved conclusions about qualitative restrictions of possibilities of econometric models and allowed to get qualitative assessment for parameters in the field of research and innovation. More than 80% of figures are forecasted successfully. As for other figures it is recommended to use alternative methods of forecast, for instance neuro-network. The use of verification in the automated system of calculating the comparative assessments could increase the speed, accuracy and quality of regressive equation adjustment.

Keywords: field of research and innovation, systems of regressive equations, models of short-term forecast, forecast verification.

Разработка прогнозов экономики страны в целом и ее различных подсистем – важная задача 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 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 имеется раздел «Научные исследования и инновации», который содержит статистическую информацию о состоянии и развитии научного потенциала России, об

инновационной деятельности¹. Эта информация базируется на современных методологических подходах к статистике науки. 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.

В Российском статистическом ежегоднике 2014 г. изложены методологические пояснения по расчету каждого показателя развития сферы ИиР. Прогноз показателей сферы ИиР весьма проблематичен, поскольку эта сфера не имеет жестких структурных пропорций относительно других отраслей экономики. Это определяет необходимость комплексного взаимосвязанного 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 Минобр-

¹ См.: Российский статистический ежегодник. 2014 : статистический сборник / Росстат. – М., 2014. – С. 479–506.

науки России или других правительственных или коммерческих организаций.

Используемый нами подход основан на применении комплексной *распределенной* эконометрической модели национальной экономики, в которую встраиваются блоки, определяющие основные показатели развития сферы исследований и разработок и инноваций. Краткосрочный прогноз (на 2015, 2016, 2017 и 2018 гг.) показателей сферы исследований и разработок выполнен на базе программно-технологического комплекса (ПТК). С этой целью состав показателей дополнен показателями сферы исследований и разработок на основе отчетных данных Росстата и Центра исследований и статистики науки.

Прогнозные расчеты основаны на построении систем регрессионных уравнений, в которых каждый показатель определяется как функция других показателей

в соответствии с экономическим смыслом. При этом 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 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: показателей сферы исследований и разработок; показателей инновационной сферы.

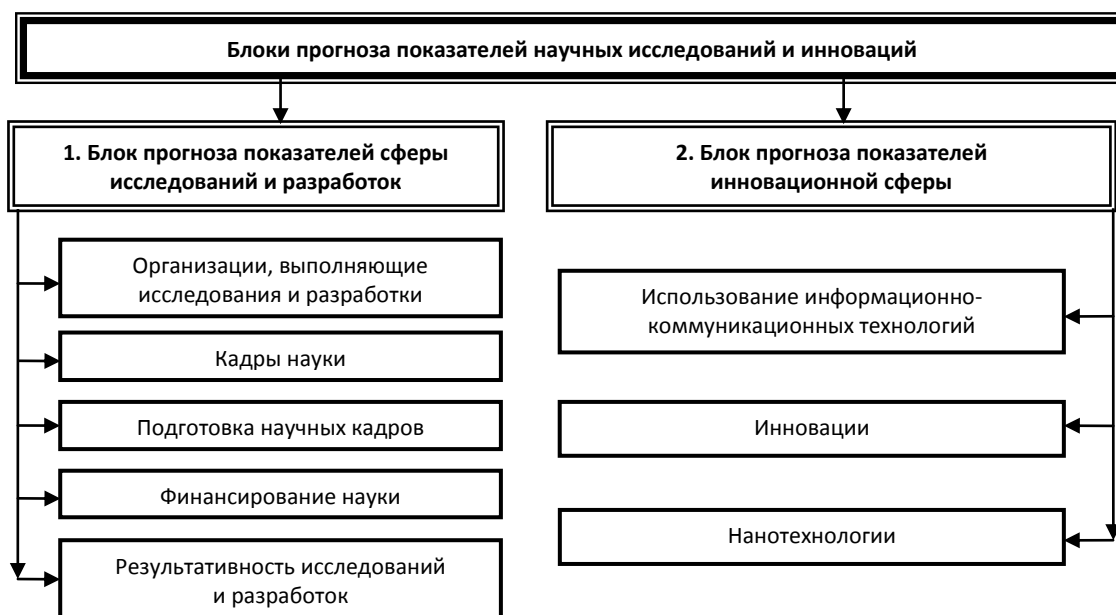


Рис. 1. Блок-схема прогноза показателей сферы научных исследований и инноваций

Стартовая версия модели для расчета краткосрочного прогноза развития сферы исследований и разработок содержит показатели первого направления. Из этого перечня в систему к настоящему моменту включены почти все показатели. Показатели по второму направлению прогноза пока не полностью включены в систему прогно-

за, 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, находящихся в стадии разработки прогноза показателей этого раздела искусственных нейросетевых (ИНС) моделей. В качестве аргументов уравнений в моделях блока прогноза показателей сферы исследований и разработок могут использоваться любые макропоказатели и показатели общесистемного блока.

Экономико-математические модели комплексного краткосрочного прогноза показателей сферы исследований и инноваций во взаимосвязи с макроэконометрической моделью экономики России описаны нами в работе [3]. 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). Основные преимущества предлагаемых подходов: оперативная возможность изменения состава показателей, обновления отчетных данных, изменения сценарных условий и практически незамедлительный расчет вариантов прогноза. На любое сценарно-фиксируемое изменение внешней среды можно получать адекватные прогнозные показатели по реализации моделей.

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 исполь-

зуется 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 на 10-летний перспективный период. Это удобная рабочая гипотеза, на основе которой различные ведомства единообразно производят оценки последствий различных мероприятий в разных отраслях и секторах экономики.

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

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 (долл./барр.);

REZ – изменение международных золотовалютных резервов (млрд долл.);

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

R_{ref} – ставка рефинансирования Центрального банка Российской Федерации (%).

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 [3]:

- системы и принципов эконометрического моделирования [2; 3];
- системы национальных счетов (СНС) [4];
- системы экспертных оценок (вариантных наборов сценарных показателей и соответствующих им результатов расчетов).

Существует много известных разработок систем краткосрочного эконометрического прогноза [3]. 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, образует 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 одновременно решить неограниченное число уравнений.

Опыт, накопленный экспертами-исследователями, позволяет при наличии раз-

работанных 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*. 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 не рекомендуется

использовать в качестве факторов-аргументов аномальные показатели. Аномальные факторы следует применять в исключительных случаях, когда они наилучшим образом (временно) объясняют количественные и качественные явления и процессы. Кроме того, надо иметь в виду, что сами номинальные показатели могут иметь как номинальные, так и аномальные значения.

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. Ограничения возникают при проявлении следующих ситуаций:

1. *Появление новых показателей с короткими (неполными) рядами отчетных данных.*
2. *Несопоставимость отчетных данных по исследуемому показателю из-за радикальных методологических изменений на исследуемом отрезке времени.*
3. *Неполнота наборов отчетных показателей Росстата в СНГ (например, отсутствие индекс-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, выдаваемых моделью, могут как совпадать, так и расходиться. С появлением отчетных статистических данных для показателей, по которым выполнен прогноз, происходят 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 найдено 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 исследований и инноваций. Был разработан специализированный программно-технологический комплекс, который позволял не только получать ретропрогнозные значения и срав-

нивать их с отчетными, но и автоматически 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 характеристики самих моделей [1].

Для исследований ретропрогноза каждого года были взяты 100 одинаковых показателей макроэкономики и научной сферы России (25 + 75). На каждый показатель приходилось по 8, 9 и 10 годовых измеряемых отчетных значений с 2004 г. Прогнозный период составлял 1 год. Результаты ретропрогноза сравнивались с отчетными показателями соответственно 2012, 2013 и 2014 гг. Для оценок показателей использовались одинаковые критерии классификации результатов ретропрогноза.

Полный перечень активных показателей сферы исследований и инноваций, по которым проводились исследования, приведен в табл. 1.

Т а б л и ц а 1

Сводная таблица активных показателей сферы исследований и инноваций

Обозначения	Полное наименование показателей и параметров	Единица измерения
1	2	3
BЛОК 6	Блок показателей ассигнований на науку из средств федерального бюджета (ФБ)	BЛОК_6
SNVFN	<i>Валовой внутренний продукт (годовой)</i>	Млрд руб.
SNRFBG	<i>Расходы федерального бюджета (годовые)</i>	Млрд руб.
ASNFBS	Ассигнования на науку из средств федерального бюджета – всего	Млрд руб.
ASNFBS%F	Ассигнования на науку из средств федерального бюджета в % от ФБ	%
ASNFBS%V	Ассигнования на науку из средств федерального бюджета в % от ВВП	%
BЛОК 7	Блок показателей науки и научных исследований в России	BЛОК_7
SNE	Число организаций, выполняющих исследования и разработки, – всего	Количество единиц
SNEG	Число организаций, выполняющих ИиР, в том числе государственной собственности	Количество единиц
SNEPP	Число организаций, выполняющих ИиР, в том числе предпринимательского сектора	Количество единиц
SNEVPO	Число организаций, выполняющих ИиР, в том числе высшего профессионального образования	Количество единиц
SNENK	Число организаций, выполняющих ИиР, в том числе некоммерческие организации (НКО)	Количество единиц
SNENII	Число организаций, выполняющих ИиР, в том числе научно-исследовательские организации	Количество единиц

Продолжение табл. 1

1	2	3
SNEKB	Число организаций, выполняющих ИиР, в том числе конструкторские бюро	Количество единиц
SNEPIR	Число организаций, выполняющих ИиР, в том числе проектные и проектно-исследовательские	Количество единиц
SNEOZ	Число организаций, выполняющих ИиР, в том числе опытные заводы	Количество единиц
SNEOVP	Число организаций, выполняющих ИиР, в том числе образовательные учреждения ВПО	Количество единиц
SNENPK	Число организаций, выполняющих ИиР, в том числе НИИ и проектно-конструкторские подразделения	Количество единиц
SNEPR	Число организаций, выполняющих ИиР, в том числе прочие	Количество единиц
SNW	Персонал, занятый исследованиями и разработками, – всего	Чел.
SNWIS	Персонал, занятый исследованиями и разработками. Исследователи	Чел.
SNWT	Персонал, занятый исследованиями и разработками. Техники	Чел.
SNWH	Персонал, занятый исследованиями и разработками. Вспомогательный персонал	Чел.
SNWL	Персонал, занятый исследованиями и разработками. Прочий персонал	Чел.
SNWG	Персонал, занятый исследованиями и разработками в госсекторе	Чел.
SNWPP	Персонал, занятый исследованиями и разработками в предпринимательском секторе	Чел.
SNWVPO	Персонал, занятый исследованиями и разработками в секторе ВПО	Чел.
SNWNK	Персонал, занятый исследованиями и разработками в секторе некоммерческих организаций	Чел.
SNL	Среднемесячная заработная плата персонала, занятого исследованиями и разработками	Руб.
SNL%	Среднемесячная заработная плата персонала, занятого исследованиями и разработками	В % к среднемесячной з/п по России
SNW39	Число исследователей в возрасте до 39 лет	Чел.
BLOK_7AC	Внутренние затраты	BLOK_7AC
SNFAV	Ассигнования на науку из средств федерального бюджета	В % от ВВП
ASNFB	Ассигнования на науку из средств федерального бюджета – всего	Млрд руб.
SNFS	Внутренние затраты на исследования и разработки по источникам финансирования – всего	Млн руб.
SNFF	Внутренние затраты на исследования и разработки за счет средств бюджетов	Млн руб.
SNFE	Внутренние затраты на исследования и разработки за счет собственных средств	Млн руб.
SNFOB	Внутренние затраты на исследования и разработки за счет внебюджетных фондов	Млн руб.
SNFIN	Внутренние затраты на исследования и разработки за счет средств предпринимательского сектора	Млн руб.
SNFOUT	Внутренние затраты на исследования и разработки за счет средств иностранных источников	Млн руб.
SNFFS	Внутренние текущие затраты на исследования и разработки по видам работ – всего	Млн руб.
SNFFUN	Внутренние затраты на фундаментальные исследования	Млн руб.
SNFPR	Внутренние затраты на прикладные исследования	Млн руб.
SNFWR	Внутренние затраты на разработки	Млн руб.
BLOK_7.1	Внутренние затраты на ИиР по секторам деятельности	BLOK_7.1
SNFG	Внутренние затраты на ИиР по госсектору	Млн руб.
SNFPS	Внутренние затраты на ИиР по предпринимательскому сектору	Млн руб.
SNFVPO	Внутренние затраты на ИиР по сектору ВПО	Млн руб.
SNFHKO	Внутренние затраты на ИиР по сектору НКО	Млн руб.
BLOK_7.2	Внутренние затраты на ИиР по видам затрат	BLOK_7.2
SNFTZ	Внутренние текущие затраты	Млн руб.
SNFOT	Внутренние текущие затраты на оплату труда	Млн руб.
SNFPF	Внутренние текущие затраты на страховые взносы (ЕЧН)	Млн руб.
SNFOBR	Внутренние текущие затраты на приобретение оборудования	Млн руб.
SNFMZ	Другие материальные затраты	Млн руб.
SNFPTZ	Прочие текущие затраты	Млн руб.
SNF2	Ассигнования на науку из средств федерального бюджета	В % к расходам ФБ
BLOK_8	Результативность исследований и разработок	BLOK_8
SNRPS	Подано заявок на выдачу патентов на изобретения – всего	Количество заявок
SNRPRF	Подано заявок на выдачу патентов на изобретения российскими заявителями	Количество заявок

Окончание табл. 1

1	2	3
SNRPMMS	Подано заявок на выдачу патентов на полезные модели – всего	Количество заявок
SNRPMRF	Подано заявок на выдачу патентов на полезные модели российскими заявителями	Количество заявок
SNRPENS	Подано заявок на выдачу патентов на промышленные образцы – всего	Количество заявок
SNRPENRF	Подано заявок на выдачу патентов на промышленные образцы российскими заявителями	Количество заявок
SNROUPS	Выдано патентов на изобретения – всего	Количество патентов
SNROUPRF	Выдано патентов на изобретения российским заявителям	Количество патентов
SNROUPMS	Выдано патентов на полезные модели – всего	Количество патентов
SNROUPMRF	Выдано патентов на полезные модели российским заявителям	Количество патентов
SNROUPENS	Выдано патентов на промышленные образцы – всего	Количество патентов
SNROUPENRF	Выдано патентов на промышленные образцы российским заявителям	Количество патентов
SNRDPS	Число действующих патентов – всего	Количество патентов
SNRDPI	Число действующих патентов на изобретения	Количество патентов
SNRDM	Число действующих патентов на полезные модели	Количество патентов
SNRDEN	Число действующих патентов на промышленные образцы	Количество патентов
БЛОК 9	Блок показателей инновационной деятельности	БЛОК 9
SNINAK	Инновационная активность организаций, осуществляющих технологические инновации, в общем числе обследованных организаций – всего	%
SNINZT	Индекс	%
SNINZTIP	Затраты на технологические инновации в промышленном производстве	Млн руб.
SNINZTIR	В том числе: на исследования и разработки	Млн руб.
SNINZTMO	на приобретение машин и оборудования	Млн руб.
SNINZTPPT	на производственное проектирование и технологическую подготовку производства	Млн руб.
SNINVOP	на деятельность, связанную с использованием ВТ и ИТ	Млн руб.
SNINOILGZ	Объем отгруженной инновационной продукции в добыче сырой нефти и природного газа	Млн руб.
SNINZIR	Затраты на научные исследования и разработки (в затратах на технологические инновации) – всего по всем видам экономической деятельности в России в ценах соответствующих лет	Млн руб.
SNINZIRP	В том числе промышленность	Млн руб.
SNINALL	Удельный вес инновационно активных организаций, осуществляющих технологические инновации, в общем числе обследованных организаций промышленного производства (по видам деятельности С, Д, Е по ОКВЭД)	%
SNINWUS	Объем отгруженной инновационной продукции, работ, услуг, организаций, осуществляющих технологические инновации в промышленном производстве (по видам деятельности С, Д, Е по ОКВЭД)	Млн руб.
SNINZCVITIT	Деятельность, связанная с использованием ВТ и ИТ	Млн руб.

Экспертно были выбраны три уровня критерия точности δ : высокий уровень (High) – $\delta < 10\%$; средний уровень (Middle) – $10\% < \delta < 16\%$ и низкий уровень (Low) – $\delta > 16\%$. Для оценки критериев качества были приняты следующие значения. По критерию детерминации R^2 : высокий уровень (High), если $R^2 > 0,4$; низкий уровень

(Low), если $R^2 < 0,4$. Для критерия Дарбина – Уотсона качество оценивалось отклонениями значения критерия: высокий уровень (High), если $0,6 < DW < 3,4$; низкий уровень (Low) – в других случаях. По критерию Фишера F -стат: высокий уровень (High), если фактическое расчетное значение критерия оказывалось выше таблич-

ного (для доверительного интервала с заданными степенями свободы); низкий уровень (Low), если фактическое расчетное значение критерия оказывалось ниже табличного (для заданных степеней свобо-

ды) [5]. Совокупный критерий качества прогноза показателя присваивался по худшему из трех наблюдаемых критериев.

Результаты расчетов за 2012 г. приведены в табл. 2.

Т а б л и ц а 2

Таблица классификации показателей сферы исследований и инноваций по характеристикам качества и точности прогноза (2012 г.)

		Критерии точности		
		High	Middle	Low
Критерии качества	High	SNEG, SNEPP, SNENII, SNW, SNWIS, SNWT, SNWH, SNWL, SNWG, SNWPP, SNL, SNL%, SNW39, SNFS, SNFAV, SNFF, SNFFS, SNFPR, SNFG, SNFPS, SNFVPO, SNFTZ, SNFOT, SNFPE, SNFPTZ, SNRPMS, SNRPMRF, SNRPENRF, SNROUPS, SNROUPRF, SNRDPS, SNRDPI, SNRDEN, SNINZTIR, SNINZTMO, SNINZIRP, SNINALL, SNINZCVIII(38)	SNEVPO, SNEKB, SNEPIR, SNEOVP, SNWVPO, ASNFB, SNFWR, SNRDM, SNINZTIP, SNINZTPPT(10)	SNENK, SNEPR, SNFE, SNFIN, SNFFUN, SNFHKO, SNFOBR, SNINVOP, SNINOILGZ, SNINZIR, SNINVVUS(11)
	Low	SNE, SNEOZ, SNENPK, SNFOB, SNFMZ, SNRPS, SNRPENS, SNRPRF, SNROUPMS, SNROUPMRF, SNROUPENS, SNROUPENRF, SNINAK, SNINZT(14)		SNWNK, SNFOUT(2)

Приемлемыми для прогноза следует считать все показатели с высокой и средней точностью и высоким качеством.

Таких показателей оказалось 82,6% ((62/75) · 100% = 82,6%). Остальные показатели имеют плохие характеристики точности и качества. Таких показателей из 75, прогнозируемых в 2012 г. в разделе «Исследования и инновации», оказалось тринадцать. Их можно классифицировать по трем разделам:

1. Численность организаций и персонала: SNEPR, SNENK, SNWNK.

2. Внутренние затраты: SNFOUT, SNFE, SNFIN, SNFFUN, SNFHKO, SNFOBR.

Для показателей SNFOUT, SNFE и SNFIN отсутствуют аргументы в имеющей-

ся отчетности. В показателе SNFOBR наиболее значимые расходы на приобретение дорогостоящего оборудования заложены в федеральных целевых программах развития науки и постоянно подвергаются корректировкам на уровне правительства. Поэтому показатель SNFOBR переходит в раздел директивно управляемых.

Показатель SNFFUN классифицируется как директивно управляемый.

3. Показатели инновационной деятельности: SNINVOP, SNINOILGZ, SNINZIR, SNINVVUS.

Выполним анализ точности и характеристик качества прогноза для показателей сферы исследований и инноваций за 2013 г. Результаты анализа сведены в табл. 3.

Т а б л и ц а 3

Таблица классификации 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, SNFPE, SNFMZ, SNRPMS, SNRPMRF, SNRPENS, SNRPENRF, SNROUPS, SNROUPMRF, SNRDPS, SNRDPI, SNRDM, SNRDEN, SNINZTIP, SNINVOP, SNINZIR, SNINALL, SNINVVUS(50)	SNFF, SNFG, SNFVPO, SNFPTZ, SNINZTMO, SNINZTPPT(6)	SNWNK, SNFHKO, SNFOBR, SNINZTIR, SNINOILGZ, SNINZIRP, SNINZCVIII(7)
	Low	SNENK, SNEOZ, SNEPR, SNFOUT, SNRPS, SNRPRF, SNROUPRF, SNROUPMS, SNROUPENS, SNROUPENRF, SNINAK, SNINZT(12)		

Приемлемыми для прогноза следует считать все показатели с высокой и средней точностью и высоким качеством.

Таких показателей оказалось более 90% $((68/75) \cdot 100\% = 90,66\%)$. Остальные показатели имеют плохие характеристики точности и качества. Таких показателей из 75, прогнозируемых в разделе «Исследования и инновации» за 2013 г., оказалось семь.

1. Численность организаций и персонала: SNWNK.

2. Внутренние затраты: SNFHKO, SNFOBR.

3. Показатели инновационной деятельности: SNINZTIR, SNINOILGZ, SNINZIRP, SNINZCVTIT.

Выполним анализ точности и характеристик качества прогноза для показателей сферы исследований и инноваций за 2014 г. Результаты анализа сведены в табл. 4.

Таблица 4

Таблица классификации показателей сферы исследований и инноваций по характеристикам качества и точности прогноза (2014 г.)

		Критерии точности		
		High	Middle	Low
Критерии качества	High	SNE, SNEG, SNEPP, SNENII, SNEKB, SNEPIR, SNEOVP, SNW, SNWIS, SNWT, SNWH, SNWL, SNWG, SNWPP, SNWVPO, SNL, SNL%, SNW39, SNFAV, SNFS, SNFE, SNFFS, SNFFUN, SNFPR, SNFPS, SNFTZ, SNFPTZ, SNRPRF, SNRPENS, SNROUPS, SNROUPRF, SNROUPMS, SNROUPMRF, SNINZTIP, SNINVWUS, GPR1, GPR2, GPR3, GPR4, GPR5, GPR11(41)	SNEVPO, SNENPK, SNFF, SNFG, SNFVPO, SNFOT, SNFFP, SNFOBR, SNFMZ, SNRPMS, SNRPMRF, SNROUPENS, SNINZTIR, SNINZTMO, SNINZIRP, GPR6, GPR9(17)	SNENK, SNEOZ, SNWNK, SNFOB, SNFOUT, SNFHKO, SNRPENRF, SNROUPENRF, SNINZTPPT, SNINOILGZ, SNINZCVTIT(11)
	Low	SNEPR, SNFIN, SNRPS, SNINAK, SNINZT, SNINALL(6)		

Примечание. К моменту выполнения расчетов отчетные данные за 2014 г. были даны по результативности (показатели по действующим промышленным образцам, патентам, полезным моделям оказались аномальными).

Приемлемыми для прогноза следует считать все показатели с высокой и средней точностью и высоким качеством.

Таких показателей оказалось 85,3% $((64/75) \cdot 100\% = 85,3\%)$. 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 отчетных 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.

Таких показателей из 75, прогнозируемых в разделе «Исследования и инновации» за 2014 г., оказалось одиннадцать:

1. Численность организаций и персонала: SNENK, SNEOZ, SNWNK.

2. Внутренние затраты: SNFOB, SNFOUT, SNFHKO.

3. Показатели результативности: SNRPENRF, SNROUPENRF.

4. Показатели инновационной деятельности: SNINZTPPT, SNINOILGZ, SNINZCVTIT.

Все перечисленные показатели инновационной деятельности с плохими характеристиками качества и точности не имеют устоявшейся методологии формирования отчетности и содержат аномальные показатели в рядах отчетных данных. Результаты прогноза для этих показателей, выполненного в рамках регрессионных моделей, не могут вызывать доверия. Для остальных показателей в отчетности Росстата отсутствует информация, которая могла бы использоваться в качестве аргументов регрессионных уравнений.

Проведенные исследования показывают, что при наличии отчетных данных, удовлетворяющих условиям формирования регрессионных уравнений, удается получить достаточно устойчивые прогно-

зы хорошей точности и хорошего качества. Для показателей сферы научных исследований и инноваций количество таких показателей превышает 82%.

Оставшиеся 10–18% показателей с плохими характеристиками не могут вызывать доверие к результатам прогноза, выполняемого в рамках регрессионных моделей. К показателям, точность и качество которых не удастся улучшить в рамках эконо-

метрических моделей, но которые остаются значимыми для заказчика, могут быть применены другие методы прогноза, например, нейросетевые. Решение проблем повышения точности и качества эконометрических систем прогноза приобретает особую актуальность в связи с созданием гибридных систем прогноза (эконометрических и нейросетевых).

Список литературы

1. Китова О. В., Колмаков И. Б., Шарафутдинова А. Р. Анализ точности и качества краткосрочного прогноза показателей социально-экономического развития России // Вестник Российского экономического университета имени Г. В. Плеханова. – 2013. – № 9 (63). – С. 111–119.
2. Колмаков И. Б. Основы моделирования. Имитационные макромоделли рыночной экономики. – М. : Изд-во Рос. экон. акад., 1995.
3. 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. – 2015. – № 1 (14). – С. 255–275.
4. Рябушкин Б. Т., Хоменко Т. А. Система национальных счетов. – М. : Финансы и статистика, 1993.
5. Смирнов Н. В., Дунин-Барковский И. В. Курс теории вероятностей и математической статистики. – М. : Наука, 1965.

References

1. Kitova O. V., Kolmakov I. B., Sharafutdinova A. R. Analiz tochnosti i kachestva kratkosrochnogo prognoza pokazateley sotsial'no-ekonomicheskogo razvitiya Rossii [Analyzing the Accuracy and Quality of Short-Term Forecast of Indicators for Social and Economic Development in Russia]. *Vestnik Rossiyskogo ekonomicheskogo universiteta imeni G. V. Plekhanova* [Vestnik of the Plekhanov Russian University of Economics], 2013, No. 9 (63), pp. 111–119. (In Russ.).
2. Kolmakov I. B. Osnovy modelirovaniya. Imitatsionnye makromodeli rynochnoy ekonomiki [Principles of Modeling. Imitation Macro-Models of Market Economy]. Moscow, Publishing house of the Russian Academy of Economics, 1995. (In Russ.).
3. Kolmakov I. B., Kol'tsov A. V., Domozhakov M. V. Osnovy postroeniya sistemy kompleksnogo prognoza sfery issledovaniy i innovatsiy vo vzaimosvyazi s makroekonometricheskimi modelyami ekonomiki Rossii [Principles of Designing the System of Complex Forecast in the Field of Research and Innovation in Connection with Macro-Econometric Models of Russian Economy]. *Innovatika i ekspertiza* [Innovatika and Expertiza], 2015, No. 1 (14), pp. 255–275. (In Russ.).
4. Ryabushkin B. T., Khomenko T. A. Sistema natsional'nykh schetov [The System of National Accounts]. Moscow, Finance and Statistics, 1993. (In Russ.).
5. Smirnov N. V., Dunin-Barkovskiy I. V. Kurs teorii veroyatnostey i matematicheskoy statistiki [The Course of Theory of Possibilities and Mathematic Statistucs]. Moscow, Nauka, 1965. (In Russ.).