

**А. М. Батьковский<sup>1</sup>, А. В. Фомина<sup>1</sup>**<sup>1</sup>АО «ЦНИИ “Электроника”»

# ПРОГНОЗИРОВАНИЕ РАЗВИТИЯ РАДИОЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ РОССИИ С УЧЕТОМ УРОВНЯ ИННОВАЦИОННОСТИ МИРОВОЙ ЭКОНОМИКИ\*

*Рассмотрена роль радиоэлектроники в развитии мировой и российской экономики. Исследованы сущность, принципы и методы прогнозирования развития радиоэлектронной промышленности. При разработке прогнозов данного развития предложено учитывать тенденции развития мировой экономики. Для решения указанной задачи предложен универсальный экономико-математический инструмент оценки инновационности развития мировой экономики. Его применение на практике позволит значительно повысить обоснованность прогнозов развития радиоэлектронной промышленности России.*

**Ключевые слова:** радиоэлектронная промышленность, развитие, прогнозирование, мировая экономика, инновационность, модель.

## Введение

Производство радиоэлектронной продукции — это наиболее динамично развивающийся сектор как российской, так и мировой экономики. Радиоэлектроника является самой быстрорастущей отраслью промышленности в мире, темп ее роста за последние 30 лет составил в среднем около 8% в год. Ожидается, что ежегодный рост мирового рынка радиоэлектронной продукции до 2025 года будет равен 4—6% в год [1, с. 64]. К 2025 году объем мирового рынка радиоэлектроники составит 4 трлн долларов США.

Объем российского рынка радиоэлектроники составляет 930 млрд рублей. Структура российского рынка близка к структуре мирового рынка радиоэлектроники, за исключением несколько большего спроса на изделия сегмента специальной радиоэлектроники. Ожидаемый объем рынка к 2025 году — более 3 трлн рублей [2, с. 17].

Большое практическое значение имеет прогнозирование развития российской радиоэлектронной промышленности (РЭП). Однако учитывая особенности мировой радиоэлектроники решение данной проблемы является очень сложным и включает большое число научно-практических задач [3, с. 285]. Наименее разработанной из них является задача определения тенденций инновационного развития мировой экономики в целом и мировой радиоэлектроники в частности. Учет данных тенденций в процессе прогнозирования развития российской радиоэлектрон-

ной промышленности значительно повышает обоснованность прогнозов [4, с. 173].

## Прогнозирование развития предприятий радиоэлектронной промышленности

Деятельность предприятий РЭП в значительной степени зависит от того, насколько достоверно они могут предвидеть перспективы своего развития в будущем, т.е. от прогнозирования их развития. Прогноз — это предположительная оценка будущего состояния предприятий, которые используют прогнозы с целью предвидения возможных вариантов развития своей деятельности, будущих производственно-хозяйственных событий или условий их возникновения [5, с. 35]. Важнейшей задачей прогнозирования развития предприятий РЭП является определение его целей, учитывающих его стратегические задачи, внутренние резервы предприятий и факторы внешней среды. Сложность решения данной задачи обусловлена многовариантностью развития предприятий РЭП и многокритериальностью оценки их функционирования. При этом необходимо определять не только достижимые цели, которые соответствуют возможностям предприятий РЭП, но и учитывать влияние факторов внешней среды (например, необходимость ускорения развития радиоэлектронной промышленности в посткризисный период или тенденции инновационного развития мировой экономики). В качестве общей цели предприятий РЭП

\* Статья подготовлена при финансовой поддержке РНФ (проект № 14—18—00519).

можно определить наращивание их научно-производственного потенциала для удовлетворения потребностей всех взаимодействующих с ними субъектов хозяйствования. Данную основную цель необходимо трансформировать в перечень локальных подцелей, которые могут отличаться друг от друга по составу и по количественной оценке [6, с. 34].

Несмотря на многочисленность, несопоставимость и противоречивость, локальные подцели развития предприятий РЭП могут быть объединены в три основные группы:

- материальные цели (определяют количественные и качественные результаты их производственно-хозяйственной деятельности);
- финансовые (стоимостные) цели, отражающие ожидаемые в будущем финансовые результаты деятельности предприятий;
- социальные цели (характеризуют желаемые в будущем взаимоотношения между работниками на предприятиях отрасли) [7, с. 27].

Данные группы целей развития предприятий РЭП можно детализировать до совокупностей количественно определяемых подцелей, которые должны быть тесно взаимоувязаны между собой и образовывать целевые системы. Одновременное достижение всех целей развития каждого предприятия РЭП практически невозможно, что обуславливает необходимость ранжирования его локальных подцелей. При этом достижение данных подцелей является средством достижения вышестоящих целей развития. При ранжировании должны применяться следующие важнейшие принципы формирования системы целей развития:

- цели отражают определенные потребности потребителей продукции предприятия и должны быть конкретными (количественно определенными);
- цели должны обеспечивать максимальное соответствие между системой потребностей потребителей продукции предприятия и деревом целей его деятельности;
- разработка целей является многоэтапным процессом, при этом цели всех уровней управления предприятием необходимо увязывать между собой [8, с. 9].

Разработка и совершенствование такой системы показателей применительно к прогнозированию развития предприятий РЭП должны проводиться путем расширения ее измерительных возможностей для оценки различных аспектов их деятельности, результаты которой используются всеми физическими и юридическими лицами, взаимодействующими с ними. Развитие предприятий РЭП приводит к некоторым функциональным изменениям в их дея-

тельности: усиливаются горизонтальные связи в их структуре, становится более распространенным коллегиальное управление, увеличивается значение стратегического управления предприятиями и т.д. Данные изменения выступают как ответная реакция на изменения условий внешней среды предприятий [9, с. 42].

Различают три основных вида прогноза развития предприятий РЭП: технологический, экономический и прогноз объема производства (спроса на создаваемую продукцию). Технологические прогнозы отражают тенденции технологического развития в сферах производства и науки, непосредственно влияющих на радиоэлектронное производство. Развитие научно-технического прогресса приводит к появлению новых товаров и услуг, а те, в свою очередь, составляют серьезную конкуренцию существующим предприятиям РЭП. Научно обоснованный прогноз позволяет экономить финансовые ресурсы предприятий, т.к. он учитывает развитие новых технологий, позволяет предусмотреть будущее состояние экономики, процентные ставки и другие факторы, влияющие на его развитие. От результатов экономического прогноза зависят такие решения как: расширение или сокращение производственных мощностей; заключение новых договоров; увольнение или наем рабочих и т.д. Представление о реальном уровне спроса на продукцию предприятия РЭП на конкретный период в будущем должно быть основой прогнозирования объема производства его продукции. Такой прогноз является основой и для проведения экономических расчетов. На спрос влияет множество факторов. Поэтому в качестве базы для него должны использоваться такие показатели, как прогнозируемые тенденции развития национальной экономики, наличие конкурентов и др. Следовательно, под прогнозом развития предприятия РЭП понимается система научно обоснованных представлений о желаемых (требуемых) его состояниях в будущем и альтернативных путях их достижения. Прогноз выражает предвидение на уровне конкретно-прикладной теории, в то же время он не однозначен, т.к. он имеет вероятностный и, как правило, многовариантный характер. Процесс разработки прогнозов составляет экономическую сущность процесса прогнозирования развития предприятий РЭП [10, с. 4].

В отличие от прогнозирования, планирование развития предприятий РЭП основано на принятии решений по решению проблем, выявленных на стадии прогнозирования. В качестве основных отличий прогнозирования и планирования их развития можно назвать следующие: прогнозирование осуществляется в условиях высокой неопределенности или случайности; объектом прогнозирования чаще всего являются совокупность предприятия и их внешняя среда и поэтому прогнозирование в большей степени ориентировано на исследование развития внешней среды;

прогнозирование имеет информационный характер (принятие конкретных решений при этом не всегда обязательно), в то время как планирование носит директивный характер. При прогнозировании развития предприятий РЭП в связи с большим периодом временного упреждения и значительной неопределенностью используются более общие расчетные нормы или экспертные оценки [11, с. 134]. Поэтому прогнозирование по своему экономическому содержанию шире планирования, т.к. включает не только определение показателей деятельности предприятий, но и в большей степени должно учитывать изменяющиеся параметры внешней среды и стратегические задачи их деятельности.

Прогноз может оформляться в виде различных специальных документов (например, концепции или стратегии развития), после принятия которых должна начинаться организационная работа по разработке программы развития предприятий РЭП. Исключительно важно при этом обеспечить достижение в программе основных целей прогноза, а также координацию выполнения мероприятий, реализация которых обеспечивает достижение этих целей [12, с. 208]. Прогнозирование соотносится также с более широким понятием — предвидением развития РЭП. В зависимости от степени конкретности и характера воздействия на ход исследуемых процессов различают следующие его формы: гипотеза, прогноз, программа, план. Гипотеза характеризует научное предвидение, исходя из общей экономической теории, т.е. исходную базу построения гипотезы составляют открытые на ее основе закономерности и причинно-следственные связи развития исследуемых объектов. На уровне гипотезы дается их качественная характеристика, выражающая общие закономерности развития. Формы предвидения тесно связаны в своих проявлениях друг с другом, представляя собой последовательные, конкретные ступени познания развития объекта прогнозирования в будущем. Исходное начало этого процесса — общенаучное предвидение состояний предприятий РЭП; завершающий этап — разработка методов перевода их в новое заданное (желаемое) для них состояние. Следовательно, прогноз развития предприятий РЭП можно рассматривать как связующее звено между общенаучным предвидением данного развития и его программами.

Прогноз, программа и план взаимно дополняют друг друга. Формы их сочетания могут быть различными: прогноз может предшествовать разработке программы (в большинстве случаев), следовать за ним (прогнозирование последствий реализации принятых в программе решений), проводиться в процессе разработки программы, самостоятельно играть роль программы, когда невозможно обеспечить точное определение показателей, то программа приобретает вероятностный характер, т.е. практически превращается в прогноз. Планирование нацелено

на обоснование принятия и практической реализации управляющих решений, принятых при разработке программы [13, с. 262].

Основные цели прогнозирования — научный анализ тенденций развития радиоэлектронной промышленности; вариантное предвидение предстоящего ее развития, учитывающее как намеченные цели, так и сложившиеся тенденции; оценка возможных последствий принимаемых решений. Обоснование направлений развития предприятий РЭП заключается в том, чтобы, с одной стороны, выяснить его перспективы, руководствуясь определенными ранее целями данного развития, а с другой, — способствовать выработке оптимальных программ, обеспечивающих достижение этих целей. При этом прогнозирование развития радиоэлектронной промышленности должно осуществляться в тесном единстве с другими видами прогнозирования: социальным, научно-техническим и др. В целом прогнозирование развития предприятий РЭП связано, в первую очередь, с постановкой целей и задач, а также поддержанием взаимоотношений между предприятиями и окружающей средой, что позволяет добиваться им своих целей [14, с. 126]. При разработке прогноза развития предприятий РЭП необходимо соблюдать ряд научных требований, важнейшими из которых являются:

- оптимальность, предполагающая такой вариант прогноза, когда потребности в ресурсах наименьшие, а конечный результат по финансовым и другим критериям лучший и, как правило, сроки осуществления прогнозируемых мероприятий минимальные;
- определенность, при которой установленные показатели должны быть конкретизированы по величине и срокам выполнения.

В основе разработки прогноза развития предприятий РЭП лежит анализ их экономических возможностей (будущих характеристик потенциала, устойчивости развития и т.д.), который позволяет выявить основные направления данного развития. Результаты указанного прогноза служат базой для оценки менее существенных аспектов развития, которая производится с помощью более детального анализа различных проектов и мероприятий, планируемых к реализации, их соответствия имеющимся возможностям предприятий РЭП и требованиям рынка. Получаемые данные позволяют произвести конкретные расчеты наиболее важных показателей, определяющих прогноз развития предприятий, проанализировать влияющие на него факторы, сопоставить уровень данного развития с уровнем развития их конкурентов [15, с. 71].

В условиях динамично изменяющейся внешней среды для того, чтобы эффективно выполнять свои функции, предприятия РЭП должны быть готовы

переключиться на использование новых технологий и выпуск новой продукции. Следовательно, при разработке прогнозов их развития необходимо производить оценку динамики инновационного развития мировой радиоэлектроники и мировой экономики, потребляющих радиоэлектронную продукцию. Процесс формирования программы развития предприятий РЭП заключается в проведении многовариантных расчетов, позволяющих определить основные технико-экономические показатели, характеризующие их деятельность.

### **Методологические основы прогнозирования развития предприятий радиоэлектронной промышленности**

В настоящее время прогнозы в радиоэлектронной промышленности осуществляются в основном на мезоуровне, исходя из их приоритетной роли экономической стратегии развития предприятий отрасли. В основе их разработки лежат: сценарные условия Минэкономразвития РФ для формирования вариантов социально-экономического развития на очередные три года; таблица индексов цен производителей, индексов-дефляторов по видам экономической деятельности, а также иных показателей темпов роста, используемых при прогнозировании цен на продукцию, выпускаемую отраслью и др. [16, с. 48].

Под методологией прогнозирования развития предприятий РЭП понимается система научных подходов, принципов, показателей, методик и методов разработки и обоснования прогнозов, а также логика прогнозирования. Данная методология базируется на изучении закономерностей развития радиоэлектронной промышленности. Она развивается и совершенствуется по мере развития экономической теории. Применительно к экономике радиоэлектронной промышленности методология прогнозирования в современных условиях должна обеспечивать достижение поставленных целей и решение конкретных задач, стоящих перед предприятиями отрасли в сложившейся экономической ситуации. Показатели прогнозов представляют собой форму количественного выражения принимаемых прогнозных решений. Методики прогнозирования развития предприятий РЭП представляют собой совокупность рабочих методов и приемов, используемых для осуществления конкретных прогнозных расчетов. Они носят частный характер, находятся в соподчинении с методологией прогнозирования и входят в нее как составная часть [17, с. 47].

Важнейшим элементом методологии прогнозирования развития предприятий РЭП является логика — упорядоченная последовательность и обоснованность действий, связанных с разработкой прогнозов. Главной целью логики прогнозирования развития предприятий РЭП выступает определение исходного пункта, от которого начинается весь процесс разра-

ботки прогнозов. К основным составляющим элементам логики разработки прогнозов развития предприятий РЭП можно отнести следующее:

- формулирование системы целей прогнозирования;
- анализ исходного уровня состояния предприятий РЭП и определение параметров его развития;
- изучение потребностей общества и государства в радиоэлектронной продукции (их объема и структуры) в прогнозном периоде;
- определение ресурсов, которые есть и которые могут быть приобретены (предоставлены государством) в прогнозном периоде;
- согласование объемов ресурсов и потребностей в них и выработка прогнозных решений.

Важнейшим составным элементом методологии прогнозирования развития предприятий РЭП являются также методологические принципы, под которыми понимаются исходные положения, основополагающие правила формирования и обоснования прогнозов. Они обеспечивают целенаправленность, целостность, определенную структуру и логику разрабатываемых прогнозов развития предприятий РЭП [18, с. 188].

Основополагающим принципом прогнозирования развития предприятий РЭП является принцип системности. Он предполагает исследование количественных и качественных закономерностей развития предприятий РЭП. При этом процесс выработки и обоснования любого решения должен учитывать общие цели развития отрасли и подчиняться достижению этих целей.

Комплексный подход к прогнозированию развития предприятий радиоэлектронной промышленности предполагает создание системы показателей, методов, моделей, которые при решении данной задачи можно использовать как отдельными предприятиями РЭП, так и применить ко всем предприятиям отрасли. Безусловно, при таких требованиях возникают определенные трудности методологического характера, обусловленные противоречиями между построением целостной картины, требующей применения унифицированных моделей и соответствующей информационной базы данных и прогнозами, рассчитываемыми для отдельных предприятий отрасли. Это создает проблемы при разработке методологии прогнозирования развития предприятий РЭП. Возможный вариант решения данной проблемы, с нашей точки зрения, — использование «блочного» принципа построения прогноза развития предприятий отрасли.

Принцип адекватности предполагает, что методы и модели разработки прогнозов развития предприятий РЭП должны быть рассчитаны, в первую очередь, на выявление и количественное измерение устойчивых тенденций и взаимосвязей в развитии радиоэлектронной промышленности и создание теоретического

аналога реальных экономических процессов, происходящих в отрасли, с их полной и точной имитацией. Адекватность означает максимальное приближение теоретической модели к устойчивым тенденциям развития предприятий РЭП, учет вероятностного, стохастического характера прогнозируемых процессов и оценку вероятности реализации выявленных тенденций. Практическое использование принципа адекватности при разработке прогнозов развития предприятий РЭП означает, что методы и модели прогнозирования целесообразно вначале проверить с точки зрения их способности отражать уже сложившиеся процессы и явления. При переходе от имитации сложившихся процессов и тенденций к предвидению их будущего развития возникает необходимость определения возможных путей их развития, т.е. построения альтернативных вариантов развития предприятий РЭП.

Принцип альтернативности прогнозирования связан с возможностью развития радиоэлектронной промышленности и ее отдельных предприятий по разным траекториям, при разных взаимосвязях и структурных отношениях, т.е. он исходит из предположения о возможности качественно различных вариантов их развития. Главная проблема практической реализации этого принципа состоит в том, чтобы отделить те варианты развития, которые осуществимы, от вариантов, которые при сложившихся или прогнозируемых условиях не могут быть реализованы. Здесь необходима определенная градация отдельных альтернатив по вероятности их практической реализации. При этом каждой альтернативе может соответствовать своя совокупность проблем, что потребует изучения и определения дополнительных условий, выполнение которых позволит оценить возможность реализации данной альтернативы. Кроме того, на формирование альтернатив влияют конкретные цели развития предприятий РЭП. А это позволяет использовать принцип целенаправленности, который предопределяет активный характер прогнозирования, ибо прогноз должен включать цели, которые предстоит достигнуть путем осуществления определенных мероприятий. Отражая разные стороны разработки научно-обоснованных прогнозов развития предприятий РЭП, эти принципы следует рассматривать как единое целое.

#### **Методы прогнозирования развития предприятий радиоэлектронной промышленности**

Под методами прогнозирования развития предприятий РЭП следует понимать, с нашей точки зрения, совокупность приемов и способов разработки прогнозов, позволяющих на основе анализа ретроспективных данных, экзогенных (внешних) и эндогенных (внутренних) связей объекта прогнозирования, а также их измерений вывести суждения определенной достоверности относительно их будущего развития. По оценкам отечественных и зарубежных ученых

в настоящее время насчитывается свыше 100 методов прогнозирования, однако число базовых методов значительно меньше (15—20) и не все они могут быть применимы при прогнозировании развития предприятий РЭП [19, с. 203]. Многие из этих методов относятся, скорее, к отдельным приемам и процедурам, учитывающим специфические нюансы отдельных объектов прогнозирования. Другие представляют собой набор приемов прогнозирования, отличающихся от базовых или друг от друга лишь последовательностью их применения.

В существующих по рассматриваемой проблематике научных источниках представлены различные классификационные принципы методов прогнозирования развития предприятий РЭП можно разделить на интуитивные и формализованные. Интуитивные методы прогнозирования используются в тех случаях, когда невозможно учесть влияние многих факторов из-за значительной сложности объекта прогнозирования. В этом случае используются оценки экспертов. При этом различают индивидуальные и коллективные экспертные оценки. В состав индивидуальных экспертных оценок входят: метод «интервью», при котором осуществляется непосредственный контакт эксперта со специалистом по схеме «вопрос — ответ»; аналитический метод, при использовании которого проводится логический анализ какой-либо прогнозируемой ситуации, составляются аналитические докладные записки; метод написания сценария, который основан на определении логики процесса или явления во времени при различных условиях. Методы коллективных экспертных оценок включают в себя метод «комиссий»; «коллективной генерации идей» («мозговая атака»); метод «Дельфи»; матричный метод и др. Эта группа методов основана на теоретическом положении, согласно которому при коллективном мышлении, во-первых, выше точность результата, во-вторых, при обработке индивидуальных независимых оценок, выносимых экспертами, по меньшей мере, могут возникнуть продуктивные идеи. В группу формализованных методов входят две подгруппы: экстраполяция и моделирование. К первой подгруппе относятся следующие методы: наименьших квадратов; экспоненциального сглаживания; скользящих средних. Ко второй подгруппе — структурное, сетевое и матричное моделирование.

Рассмотренные интуитивные и формализованные методы схожи по своему составу с экспертными и фактографическими методами прогнозирования развития предприятий РЭП. Фактографические методы основаны на фактически имеющейся информации об объекте прогнозирования и его прошлом развитии, экспертные базируются на информации, полученной по оценкам специалистов-экспертов. В класс экспертных методов прогнозирования входит метод эвристического прогнозирования (эври-

стика — наука, изучающая продуктивное творческое мышление). Это аналитический метод, суть которого заключается в построении и последующем усечении «дерева поиска» экспертной оценки с использованием какой-либо эвристики. При этом методе осуществляется специализированная обработка прогнозных экспертных оценок, получаемых путем систематизированного опроса высококвалифицированных специалистов. Его целесообразно применять для разработки прогнозов научно-технических проблем развития предприятий РЭП, анализ развития которых либо полностью, либо частично не поддается формализации.

В экспертных методах используется информация, которую доставляют специалисты-эксперты в процессе систематизированных процедур выявления и обобщения их мнений. В свою очередь, классы экспертных и фактографических методов прогнозирования развития предприятий РЭП подразделяются на подклассы по методам обработки информации. Экспертные методы разделяются на два подкласса. Прямые экспертные оценки строятся по принципу получения и обработки независимого обобщенного мнения коллектива экспертов (или одного из них) при отсутствии воздействия на мнение каждого эксперта мнения других экспертов. Экспертные оценки с обратной связью в том или ином виде реализуют принцип обратной связи на основе воздействия на оценку экспертной группы (одного эксперта) мнениями, полученными ранее от этой группы (или от одного из экспертов) [20, с. 186].

Класс фактографических методов прогнозирования развития предприятий РЭП объединяет следующие три подкласса: методы аналогий, опережающие методы и статистические методы. Методы аналогий направлены на выявление сходства в закономерностях развития различных процессов. К ним относятся методы математических и исторических аналогий. Статистические методы представляют собой совокупность методов обработки количественной информации об объекте прогнозирования, объединенной по принципу выявления содержащихся в ней математических закономерностей изменения характеристик данного объекта с целью получения прогнозных моделей. Из чего следует, что методы прогнозирования развития предприятий РЭП — это способы, приемы, с помощью которых обеспечивается разработка и обоснование прогнозов данного развития.

Наиболее широкое применение получили в настоящее время относящиеся к формализованным методам прогнозирования развития предприятий РЭП экстраполяционные и регрессивные методы. Экстраполяция относится к формализованным методам прогнозирования, основой которых является математическая теория, которая повышает достоверность, точность прогнозов, позволяет облегчить работу по обработке информации и результатов

прогноза, позволяет значительно сократить сроки прогнозирования [21, с. 200]. Экстраполяция заключается в изучении сложившихся в прошлом и настоящем устойчивых тенденций экономического развития предприятий РЭП и перенесении их на будущие периоды. При простой экстраполяции действующие ранее факторы, обуславливающие исследуемые тенденции в прошлом и настоящем, принимаются как неизменные и в отношении будущих периодов. Однако сохранение тенденции прошлого и настоящего неизменными для будущего скорее всего маловероятно. И поэтому экстраполяция способна давать эффект только в очень узком временном диапазоне не особенно сложного экономического процесса. К тому же следует различать формальную и прогнозную экстраполяцию. Формальная экстраполяция базируется на предположении о сохранении в будущем прошлых и настоящих тенденций развития предприятий РЭП. При прогнозной экстраполяции фактическое состояние предприятий РЭП увязывается с гипотезами о динамике его развития. Основу экстраполяционных методов прогнозирования развития предприятий РЭП составляет изучение временных рядов, представляющих собой упорядоченные во времени наборы измерений тех или иных характеристик.

Одним из самых распространенных методов экстраполяции является метод подбора функций, т.к. главным этапом экстраполяции тренда является выбор оптимального вида функции, описывающей эмпирический ряд. Для этого проводятся предварительная обработка и преобразование исходных данных с целью облегчения выбора вида тренда путем сглаживания и выравнивания временного ряда. Задача выбора функции заключается в подборе по фактическим данным  $(x_i, y_i)$  формы зависимости так, чтобы отклонения данных исходного ряда  $y_i$  от соответствующих расчетных  $\hat{y}_i$ , находящихся на линии тренда, были наименьшими. После чего можно продолжить эту линию и получить прогноз. Классическим методом определения тренда развития предприятий РЭП является метод наименьших квадратов, который широко применяется в прогнозировании в силу его простоты и возможности реализации на ЭВМ. Недостаток данного метода состоит в том, что модель тренда жестко фиксируется, а это делает возможным его применение только при небольших периодах упреждения, т.е. при краткосрочном прогнозировании.

Метод экспоненциального сглаживания дает возможность получить оценки параметров тренда, характеризующих не средний уровень процесса развития предприятий РЭП, а тенденцию, сложившуюся к моменту последнего наблюдения, т.е. позволяет оценить параметры модели, описывающие тенденции, которые сформировались в конце базисного периода, и тем самым не просто экстраполирует действующие зависимости на будущие периоды, а приспособливает их к изменяющимся во времени

условиям. Преимущества данного метода прогнозирования развития предприятий РЭП состоят в том, что он не требует обширной информационной базы и предполагает ее интенсивный анализ с точки зрения информационной ценности различных элементов временной последовательности. Модели, которые описывают динамику прогнозируемых показателей, имеют простую математическую формулировку, а адаптивная эволюция параметров позволяет отразить неоднородность и текучесть свойств временного ряда. Указанный метод целесообразно применять при кратко- и среднесрочном прогнозировании развития предприятий РЭП.

Метод скользящей средней дает возможность выравнивать динамический ряд прогнозируемых показателей развития предприятий РЭП путем его расчленения на равные части с обязательным совпадением в каждой из них сумм модельных и эмпирических значений.

Рассмотренные методы экстраполяции, используемые при прогнозировании развития предприятий РЭП, основанные на продлении тенденции прошлого и настоящего на будущий период, могут использоваться лишь при периоде упреждения в 5—7 лет. При более длительных сроках прогноза они не дают точных результатов.

### Моделирование прогнозов развития предприятий радиоэлектронной промышленности

Большую группу формализованных методов прогнозирования развития предприятий РЭП составляют методы моделирования. Содержание методов моделирования состоит в конструировании модели на основе предварительного изучения объекта прогнозирования и выделения его существенных характеристик, в экспериментальном и теоретическом анализе модели, сопоставлении результатов с данными объекта, корректировке модели. При разработке прогнозов развития предприятий РЭП могут использоваться различные виды моделей: оптимизационные, статические (с учетом фактора времени) и динамические, факторные, структурные, комбинированные и другие. В зависимости от уровня агрегирования один и тот же тип моделей может быть применен к различным экономическим объектам (предприятию, отрасли и др.). Отсюда выделяют модели: макроэкономические, межотраслевые, межрайонные, отраслевые, региональные. Наиболее распространенными методами математического моделирования прогнозов развития РЭП являются корреляционно-регрессионный метод, модель межотраслевого баланса (МОБ), оптимизационные модели. Сущность корреляционно-регрессионного метода моделирования прогноза развития предприятий РЭП заключается в определении зависимости показателя от различных факторов. Для прогнозирования развития предприятий РЭП с применением корреляционно-регрессионного метода не-

обходимо установить наличие корреляционной связи между прогнозируемым показателем и влияющими на него факторами, определить форму данной связи, вывести формулу (уравнение) и осуществить прогноз показателя на ее основе. Форма связи характеризует изменение значений одного признака от изменений другого. Она может быть линейной и нелинейной. Линейная форма корреляционной связи выражается следующими уравнениями:

$$Y(X)=A+BX, \quad (1)$$

$$Y(X)=A+BX+CZ, \quad (2)$$

где  $Y(X)$  — значение признака  $Y$  при данном значении фактора ( $X$ ) или факторов ( $X$  и  $Z$ );  $A, B, C$  — параметры уравнения;  $X, Z$  — значения факторов.

Статическая модель МОБ предназначена для проведения прогнозных макроэкономических расчетов на краткосрочный период (год). Она имеет следующий вид:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j + Y_i = X_i (i=1, n), (j=1, n), \quad (3)$$

где  $a_{ij}$  — коэффициенты прямых затрат (среднеотраслевые нормативы расхода продукции отрасли  $i$ , используемой в качестве средств производства для выпуска единицы продукции отрасли  $j$ );  $x_j$  — объем производства продукции  $j$ -ой отрасли-потребителя;  $X_i$  — валовое производство продукции (услуг)  $i$ -ой отрасли-производителя;  $Y_i$  — объем конечного продукта  $i$ -ой отрасли-производителя.

Динамическая модель МОБ может быть использована для расчетов прогноза развития всех отраслей, входящих в радиоэлектронный комплекс, она отражает процесс воспроизводства в динамике и обеспечивает увязку прогноза производства продукции (услуг) с инвестициями. Упрощенная динамическая модель имеет вид:

$$X_{it} = \sum_{j=1}^n a_{ij} x_{jt} + Y_{it} + \sum_{l=1}^n I_{lij}, (i=1, n), \quad (4)$$

где  $t$  — индекс года;  $I_{lij}$  — продукция отрасли  $i$ , направленная в качестве производственных инвестиций в  $t$ -году для расширения производства в отрасль  $j$ ;  $Y_{it}$  — объем конечного продукта  $i$ -ой отрасли в  $t$ -году за исключением продукции, направляемой на расширение производства.

Оптимизационные расчеты показателей прогноза развития предприятий РЭП должны осуществляться на основе разработанных экономико-математических моделей и исходной информации с использованием специальных пакетов программ и ЭВМ. Программно формируется матрица, в которой отражаются коэффициенты затрат, тип ограничений и вектор ограничений, а также коэффициенты целевой функции. С помощью методов оптимизации производится

расчет, в процессе которого осуществляется выбор оптимального варианта развития предприятий РЭП в соответствии с целевой функцией в рамках установленных ограничений. Модели сетевого планирования применяются при прогнозировании развития предприятий РЭП с целью сокращения сроков выполнения сложных проектов и других работ и оптимального использования предназначенных для этого ресурсов. Нормативный метод прогнозирования развития предприятий РЭП применяется на основе расчета прогнозных показателей. Нормы и нормативы разрабатываются заранее на законодательной или ведомственной основе. Норма — это максимально допустимая величина рассматриваемого показателя. Норматив — соотношение элементов производственного процесса, осуществляемого предприятиями РЭП (составляющая нормы). Нормы и нормативы подразделяются на ресурсные, экономические и социальные. При необходимости они конкретизируются и дифференцируются по отдельным направлениям, объектам и регионам.

Использование экстраполяции в прогнозировании развития предприятий РЭП имеет в своей основе предположение о том, что рассматриваемый процесс изменения какой-либо переменной представляет собой сочетание двух составляющих  $X_t$  регулярной (детерминированная, неслучайная) и случайной величины. Временный ряд  $Y_t$  может быть представлен в следующем виде:

$$Y_t = X_t + e. \quad (5)$$

Регулярная составляющая (тренд)  $X_t$  характеризует существующую динамику развития предприятий РЭП в целом, случайная составляющая  $e_t$  отражает случайные колебания данного процесса. Обе составляющие процесса определяются функциональным механизмом, характеризующим их поведение во времени. Задача прогноза развития предприятий РЭП при использовании данного метода состоит в определении вида экстраполирующей функции  $X_t$  и  $e_t$  на основе исходных эмпирических данных и параметров выбранной функции. При этом первым этапом является выбор оптимального вида функции, дающей наилучшее описание тренда развития предприятий РЭП. Следующим этапом является расчет параметров выбранной экстраполяционной функции. При оценке параметров зависимостей между показателями, характеризующими развитие предприятий РЭП, наиболее распространенным методом является метод наименьших квадратов, сущность которого состоит в отыскании параметров модели тренда, минимизирующих ее отклонение от точек исходного временного ряда, т.е. в минимизации суммы квадратических отклонений между наблюдаемыми и расчетными величинами. Модель тренда развития предприятий РЭП может иметь различный вид. Ее выбор

в каждом конкретном случае осуществляется по целому ряду статистических критериев, но наибольшее распространение получили следующие функции: линейная, квадратичная, степенная, показательная.

Проведенный анализ действующих методологических основ прогнозирования развития предприятий РЭП позволил сделать выводы, что:

- существующие методы прогнозирования развития предприятий РЭП имеют существенную проработку на теоретическом уровне, но они слабо увязаны с практикой разработки данных прогнозов;
- наиболее широко применяемые в настоящее время экспертные методы прогнозирования развития предприятий РЭП и методы экстраполяции обладают существенными недостатками. Первые не обеспечивают высокую точность расчетов, а вторые методы закономерности прошлого развития предприятий РЭП переносят в будущее, что в условиях неустойчивого кризисного развития российской экономики неправомерно.

Отмеченные обстоятельства требуют разработки рекомендаций по совершенствованию действующего инструментария прогнозирования развития предприятий РЭП в современных условиях. Следовательно, в настоящее время возникла острая потребность развития экономико-математических методов и прогнозирования развития предприятий РЭП и разработки моделей прогнозов данного развития с учетом анализа динамики развития мировой экономики.

#### **Методологические основы анализа инновационного развития мировой экономики**

Развитию мировой экономики в конце XX — начале XXI столетия присущи следующие основные тенденции. В 1950—1980 годы XX века произошло изменение спроса и предложения на рынке; резкое увеличение вложений в НИОКР; развитие международных рынков; быстрое изменение технологии производства. Для 80-х годов прошлого века характерны: насыщение внутренних рынков; быстрый технологический прогресс; усиление конкуренции, опережающий рост экспорта; тенденция глобализации НИОКР. В 90-е годы XX и в первые десятилетия XXI века наблюдаются: дальнейшее обострение конкуренции; возрастающая тенденция транснационализации мировой экономики; сокращение инновационных циклов и высокая стоимость подготовки производства новых продуктов; необходимость глобальных рынков, больших масштабов производства с целью оправдания больших инновационных вложений; рост объемов НИОКР.

Главными тенденциями развития мировой экономики в последние десятилетия являются ее транснационализация и резкий рост значения инноваций в экономическом развитии государств. Первая



тенденция способствовала переносу части НИОКР корпораций из страны — метрополии за рубеж и соответствующую интенсификацию инноваций. Это получило свое отражение в стратегиях деятельности ТНК, расширяя сферу их глобальной деятельности. Анализировать процесс развития мировой экономики целесообразно путем описания его как процесса последовательной реализации мер, имеющих целью повышение ее эффективности. Данный процесс характеризуют проекты развития, осуществляемые, как правило, в форме инновационных стратегий и программ, осуществление которых приводит к качественным изменениям в мировой экономике. При этом развитие может быть: непрерывным, прерывистым, скачкообразным, устойчивым и неустойчивым [22, с. 245].

Единой точки зрения на оценку воздействия фактора инновационного развития (научно-технического прогресса) на экономический рост мировой экономики сегодня нет. Наиболее широкое распространение получили следующие подходы к данной оценке: на основе понятия автономного научно-технического прогресса, на базе анализа овеществленного НТП.

Преимущество первого подхода, с математической точки зрения, состоит в его относительной простоте, т.к. производственная функция с учетом влияния научно-технического прогресса на рост мировой экономики в рамках данного подхода может быть выражена следующим образом:

$$y = F(K, L)f(t), \quad (6)$$

где  $y$  — выпуск продукции;  $K$  — капитал;  $L$  — труд;  $f(t)$  — возрастающая функция своего аргумента  $f'(t) > 0$ , которая подбирается экспериментально.

Недостатками данного подхода являются сложность определения соответствующих зависимостей и применимость его лишь на ограниченных временных отрезках (до 5 лет), что затрудняет его использование при разработке долгосрочных прогнозов развития мировой экономики. Второй подход более сложен математически, но он более адекватно отражает воздействие фактора инновационного развития на экономический рост мировой экономики. Сущность данного подхода заключается в выделении из капитала некоторой составляющей, направляемой на развитие науки и новой техники. При этом производственная функция принимает следующий вид:

$$y = F(K, L)\theta(M), \quad (7)$$

где  $M$  — инвестиционная часть конечного продукта, которая выделяется на развитие науки и новой техники;  $\theta'(M) > 0$ ,  $\theta(M)$  — возрастающая функция аргумента.

Данный подход требует решить задачу выбора основного направления инвестирования: в научные

исследования или в производственный капитал. Для этого необходимо определить функцию  $\theta(M)$ , ввиду того, что в разные периоды времени в различных странах одинаковые объемы инвестиций, направляемых на развитие науки, могут давать различные результаты. Зависимости (6)—(7) позволяют исследовать с помощью производственной функции сущность инновационного развития мировой экономики. Методологические основы исследования инновационного развития мировой экономики базируются в настоящее время на методологических положениях теории инноваций Й. Шумпетера, теории предвидения Н.Д. Кондратьева, теории перенакопления рабочей силы К. Фримена; теории перенакопления в капитальном секторе (модели системной динамики Дж. Форрестера); монетарных концепциях Р. Батра, Д. Дельбеке, П. Карпинена; ценовых теориях Р. Берри и У. Ростоу; концепции технологических укладов С.Ю. Глазьева, теории эволюционной экономики Р. Нельсона и С. Уинтера; теории военных циклов Дж. Голдстайна и ряда других теорий [23, с. 225].

Анализ инновационного развития мировой экономики основывается на учете закономерностей: статистики, определяющей пропорции в функционировании мировой экономики; социогенетики, характеризующей изменчивость мировой экономики; циклической динамики, отражающей сочетание различных циклов развития мировой экономики. Исследование инновационного развития мировой экономики является чрезвычайно сложной и трудоемкой проблемой, включающей решение следующих основных задач: разработка критериев оценки уровня инновационного развития; создание экономико-математических моделей, позволяющих анализировать уровень инновационного развития мировой экономики; определение алгоритмов анализа уровня инновационного развития мировой экономики; формирование информационной базы, необходимой для проведения исследования инновационного развития мировой экономики; оценка инновационного развития мировой экономики. При решении данных задач часто используются зависимости, разработанные на основе производственных функций, например, Кобба-Дугласа. Для этого в их состав вводится еще один фактор — аргумент, который должен показывать влияние научно-технического прогресса. При этом, если удастся определить степень влияния инновационной деятельности на мировую экономику, то полученный показатель может характеризовать степень «инновационности» мировой экономики. Вместе с тем практическая реализация данного подхода затруднена из-за недостатка необходимой для проведения расчетов информации. Поэтому для оценки динамики развития процессов инновационного развития мировой экономики используется особая система статистических показателей: удельный вес затрат на НИОКР в объеме мирового валового продукта и т.д. Вместе с тем, при использовании указан-

ных показателей в процессе оценки инновационного развития мировой экономики пока, в соответствии с существующими методологическими основами данного анализа, преобладают частные критерии, вследствие чего конечные результаты ее инновационной деятельности по существу не оцениваются. Данные обстоятельства требуют разработки комплексного показателя оценки уровня инновационного развития мировой экономики [24, с. 1].

По нашему мнению, система показателей оценки инновационного развития мировой экономики должна быть построена по иерархическому принципу. В ее основе должен быть критерий оценки уровня инновационного развития, отвечающий следующим требованиям: при его использовании необходимо получать однозначные и сопоставимые оценки конечных результатов инновационного развития мировой экономики; он основывается на иерархии локальных показателей, образующих целостную систему [25, с. 30]. С нашей точки зрения, в наибольшей степени отвечает этим условиям критерий — комплексный показатель, значение которого для мировой экономики можно определить следующим образом:

$$K_{MЭ} = \left[ \frac{p(T-1)}{p(T)} - 1 \right] \times 100\%, \quad (8)$$

где  $K_{MЭ}$  — комплексный показатель оценки инновационного развития мировой экономики;  $p$  — ресурсоемкость мирового валового продукта (потребление ресурсов на единицу валового продукта по агрегированной номенклатуре создаваемых продуктов);  $p(T-1) = \frac{P(T-1)}{MBП(T-1)}$  — ресурсоемкость мирового валового продукта в базовом периоде;  $p(T) = \frac{P(T)}{MBП(T)}$  — ресурсоемкость мирового валового продукта в прогнозном периоде;  $P(T-1)$  — объем ресурсов, потребляемых мировой экономикой в базовом периоде;  $P(T)$  — объем ресурсов, потребляемых мировой экономикой в прогнозном периоде;  $MBП(T-1)$  — мировой валовой продукт в базовом периоде;  $MBП(T)$  — мировой валовой продукт в прогнозном периоде.

Из (8) можно сделать вывод, что при равенстве удельной ресурсоемкости создаваемого валового продукта в базовом и прогнозируемом периодах уровень инновационного развития мировой экономики будет равным нулю. При росте удельной ресурсоемкости мировой экономики в анализируемом периоде по сравнению с базовым данный уровень будет иметь отрицательное значение [26, с. 175]. Уменьшение удельной ресурсоемкости в прогнозируемом периоде по сравнению с базовым означает, что мировая экономика инновационно развивается. В ходе инновационного процесса научные достижения материализуются в новые или улучшенные средства производства, новые или усовершенствованные виды продукции

и услуг, технологические процессы, формы и методы организации производственного процесса. На долю новых знаний, воплощаемых в технологиях, оборудовании и организации производства в промышленно развитых странах в настоящее время приходится до 75—80% прироста валового внутреннего продукта [27, с. 183].

### Заключение

Многие специалисты считают, что в XXI веке наиболее глубокие и масштабные инновации приведут к смене индустриальной мировой цивилизации к постиндустриальной, т.к. эпохальные инновации преобразят жизнь человечества. Однако, если Россия будет реализовывать стратегию своего развития, не учитывая закономерности инновационного процесса, то она может превратиться в сырьевой придаток высокоразвитых стран. Как показывает глобальный индекс инноваций INSEAD (Global Innovation Index) инновационное развитие экономики России в последние годы становится все хуже. В 2011 году Россия, в соответствии с указанным индексом, занимала 58 место в мире, а в 2013 году отступила на 62 место [28, с. 3]. При снижении уровня инновационного развития в России возможны резкое уменьшение уровня национальной безопасности и социальные потрясения в стране (если не будет реализовываться социальная направленность экономической политики).

По оценкам экспертов, учитывающих кризисные явления в экономике нашей страны, при умеренно оптимистичном сценарии развития Россия к 2020 году может выйти на уровень старой Европы ЕС-15, т.е. на уровень инновационного развития западноевропейских стран, которые они имели в 1995 году. При этом Россия будет уступать не только высокоразвитым странам, но и Китаю, Индии, Колумбии, а также многим другим государствам, входившим ранее в группу развивающихся государств.

В настоящее время наблюдается существенный разрыв между намерениями, официально заявленными в «Стратегии развития науки и инноваций в Российской Федерации на период до 2015 г.», и реальностью. Согласно этой стратегии, расходы на инновационное развитие должны были увеличиться до 2,5% ВВП, внебюджетные расходы — до 70% национальных расходов на инновационное развитие, число инновационных предприятий существенно вырасти, а научно-исследовательский сектор получить серьезную поддержку. Сегодня стало ясно, что ничего из этого не достигнуто. Все показатели инновационной активности российской промышленности значительно ниже, чем в развитых странах. Доля высокотехнологичной продукции в экспорте, показатели патентной активности и другие показатели остаются низкими. Повышение зарплат в науке и образовании не обеспечило привлекательность этих сфер для молодежи. По оценке Института мировой экономики

и международных отношений РАН, уровень производительности труда на одного занятого в российской экономике по паритетам покупательной способности составляет 30% от такого уровня в США и 45% — в Германии и Японии. Это значит, что по эффективности российская экономика находится примерно на уровне высокоразвитых западноевропейских стран конца 1960-х годов прошлого века [29, с. 43].

Для выхода из сложившегося положения российская экономика (в первую очередь радиоэлектронная и другие высокотехнологичные отрасли промышленности) должна быть модернизирована с учетом тенденций инновационного развития мировой экономики. Для определения данных тенденций необходимо развивать методологические основы и инструментарий прогнозирования РЭП.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Батьковский, А.М. Методологические основы прогнозирования развития высокотехнологичных предприятий // Роль науки в развитии общества: сб-к ст. — Уфа: Аэтерна. — 2015. — С. 63—65.
2. Батьковский, А.М. Система мониторинга деятельности и прогнозирования развития радиоэлектронной промышленности // Общество, наука и инновации: сб-к ст. Междунар. науч. — практич. конф. (14 февраля 2015 г., г. Уфа), в 2 ч., Ч. 1. — Уфа: Научный центр «Аэтерна», 2015. — С. 16—18.
3. Батьковский, А.М., Семенова, Е.Г., Фомина, А.В. Прогнозирование и оценка инновационного развития экономических систем // Вопросы радиоэлектроники. — 2015. — Сер. Общетеchnическая (ОТ). — Вып. 1. — № 2. — С. 280—303.
4. Батьковский А.М. Прогнозирование и моделирование инновационного развития экономических систем. — М.: онтоПринт, 2011. — 202 с.
5. Батьковский, А.М., Батьковский, М.А., Мерзлякова, А.П. Прогнозирование инновационного развития предприятий радиопромышленности // Радиопромышленность. — 2011. — Вып. 3. — С. 32—42.
6. Авдонин Б.Н., Батьковский А.М., Батьковский М.А. и др. Совершенствование инструментария анализа и прогнозирования развития предприятий радиоэлектронной промышленности. — М.: онтоПринт, 2012. — 228 с.
7. Авдонин, Б.Н., Батьковский, А.М., Мерзлякова, А.П. Оптимизация программ инновационного развития предприятий радиопромышленности // Радиопромышленность. — 2011. — Вып. 3. — С. 20—31.
8. Батьковский А.М. Методологические основы анализа инновационного процесса предприятий радиоэлектронной промышленности // Вопросы инновационной экономики. — 2011. — № 1. — С. 3—10.
9. Батьковский, А.М. Методологические основы формирования программ инновационного развития предприятий радиоэлектронной промышленности // Экономика, предпринимательство и право. — 2011. — № 2. — С. 38—54.
10. Батьковский, А.М. Моделирование инновационного развития высокотехнологичных предприятий радиоэлектронной промышленности // Современные технологии управления. — 2012. — № 21. — С. 1—6.
11. Батьковский А.М., Батьковский М.А. Инновационная модернизация оборонно-промышленного комплекса России. — М.: Тезаурус. — 2014. — 176 с.
12. Батьковский, А.М., Калачанов, В.Д., Хрусталеv, Е.Ю. Анализ инновационного развития российской экономики и оборонно-промышленного комплекса страны // Вопросы радиоэлектроники. — 2015. — Сер. Общетеchnическая (ОТ). — Вып. 3. — № 5. — С. 204—222.
13. Батьковский, А.М., Калачанов, В.Д. Моделирование инновационного развития экономических систем // Вопросы радиоэлектроники. — 2015. — Сер. Общетеchnическая (ОТ). — Вып. 1. — № 2. — С. 258—279.
14. Батьковский А.М., Батьковский М.А., Божко В.П. и др. Управление рисками инновационного развития базовых высокотехнологичных отраслей / под редакцией Батьковского А.М., Фоминой А.В. — М.: Тезаурус, 2015. — 324 с.
15. Батьковский А.М., Фомина А.В., Батьковский М.А., и др. Управление развитием оборонно-промышленного комплекса: монография / под редакцией Батьковского А.М., Фоминой А.В. — М.: Тезаурус, 2015. — 536 с.
16. Фомина А.В., Авдонин Б.Н., Батьковский А.М., Батьковский М.А. Управление развитием высокотехнологичных предприятий наукоемких отраслей промышленности / под ред. А.В. Фоминой. — М.: Креативная экономика, 2014. — 400 с.
17. Батьковский А.М., Фомина А.В., Батьковский М.А. и др. Оптимизация программных мероприятий развития оборонно-промышленного комплекса / Под ред. А.М. Батьковского и А.В. Фоминой. — М.: Тезаурус, 2014. — 504 с.
18. Батьковский, А.М., Клочков, В.В., Фомина, А.В. Влияние отраслевой структуры на эффективность производства в оборонно-промышленном комплексе // Радиопромышленность. — 2015. — № 2. — С. 186—201.
19. Батьковский, А.М., Фомина, А.В. Снижение влияния кризиса российской экономики на развитие радиоэлектронной промышленности // Вопросы радиоэлектроники. — 2015. — Сер. Системы и средства отображения информации и управления спецтехникой (СОИУ). — № 1. — С. 201—218.
20. Батьковский, М.А., Кравчук, П.В., Фомина, А.В. Развитие методов и инструментария экономической оценки технологий и НИОКР // Вопросы радиоэлектроники. — 2015. — Сер. Системы и средства отображения информации и управления спецтехникой (СОИУ). — № 1. — С. 186—201.
21. Батьковский, М.А., Костин, В.А., Семенова, Е.Г., Фомина, А.В. Анализ развития радиоэлектронной промышленности // Вопросы радиоэлектроники. — 2015. — Сер. Электронная вычислительная техника (ЭВТ). — № 3. — С. 194—220.
22. Батьковский, М.А., Стяжкин, А.Н., Фомина, А.В. Инновационное развитие радиоэлектронной промышленности России // Вопросы радиоэлектроники. — 2015. — Сер. Электронная вычислительная техника (ЭВТ). — № 3. — С. 243—258.
23. Батьковский, А.М., Клочков, В.В., Фомина, А.В. и др. Управление производственным потенциалом оборонно-промышленного комплекса // Вопросы радиоэлектроники. — 2015. — Сер. Общетеchnическая (ОТ). — № 5. — С. 222—246.
24. Батьковский, М.А., Фомина, А.В., Хрусталеv, Е.Ю. и др. моделирование и логико-лингвистическое прогнозирование развития оборонно-промышленного комплекса // Вопросы радиоэлектроники. — 2015. — Сер. Электронная вычислительная техника (ЭВТ). — № 7. — С. 205—223.

25. Батьковский, А.М., Хрусталеv, Е.Ю., Хрусталеv, О.Е., Фомина, А.В. Экономическая защита наукоемких отраслей оборонно-промышленного комплекса // Вопросы радиоэлектроники. — 2015. — Сер. Общетеxническая (ОТ). — Вып. 3. — № 5. — С. 265—280.
26. Батьковский, М.А., Фомина, А.В., Хрусталеv, Е.Ю. Анализ влияния интеграционных процессов на финансово-экономическую эффективность наукоемких производств // Радиопромышленность. — 2015. — № 2. — С. 172—185.
27. Батьковский, М.А., Стяжкин, А.Н., Фомина, А.В. Оценка инновационного развития радиоэлектронной промышленности // Вопросы радиоэлектроники. — 2015. — Сер. Общетеxническая (ОТ). — Выпуск 4. — № 8. — С. 181—202.
28. Электронный журнал «ГосМенеджмент». — URL: <http://www.gosman.ru/economics?>
29. Батьковский, М.А. Инструментарий оценки ресурсного потенциала предприятий радиоэлектронной промышленности // Закономерности и тенденции развития науки: сб-к ст. V Междунар. науч. — практич. конф. (15 января 2015 г.), в 2 ч., Ч. 1. — Уфа: Научный центр «Аэтерна», 2015. — С. 43—44.

## **ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ**

**Батьковский Александр Михайлович**, д.э.н., советник генерального директора АО «ЦНИИ “Электроника”», тел.: (8-495) 940-65-09, e-mail: [batkovsky@yandex.ru](mailto:batkovsky@yandex.ru).

**Фомина Алена Владимировна**, д.э.н., генеральный директор АО «ЦНИИ “Электроника”», тел.: 8-495-940-65-01, e-mail: [instel@instel.ru](mailto:instel@instel.ru).

---

*For citation: Radiopromyshlennost. — 2016. — № 1. — P. 127—138.*

*УДК 338*

*A. M. Batkovsky, A. V. Fomina*

## **PREDICTION OF THE DEVELOPMENT OF ELECTRONIC INDUSTRY OF RUSSIA TAKING INTO ACCOUNT THE LEVEL INNOVATIVENESS OF THE GLOBAL ECONOMY**

*Discusses the role of electronics in the development of world and Russian economy. The essence, principles and methods of forecasting of development of electronic industry. When developing projections of the proposed development to take into account trends in the world economy. To solve this problem we used a universal economic-mathematical tools for assessment of innovation development of the world economy. Its application in practice will significantly improve the predictability of forecasts of development of electronic industry in Russia.*

**Keywords:** *the electronics industry, development, forecasting, global economy, innovation, model.*