

– обеспечить приоритетный отбор для финансирования за счет средств местных инновационных фондов инновационных проектов, базирующихся на технологиях V и VI технологических укладов, и отраслевых лабораторий, обеспечивающих разработку данных технологий;

– обеспечить реализацию в каждой из свободных экономических зон республики не менее двух инновационных проектов, базирующихся на технологиях V и VI технологических укладов.

Реализация инновационных проектов, основанные на технологиях V–VI технологических укладов, будет способствовать формированию

высокотехнологических секторов национальной экономики, а совершенствование работы технопарков будет способствовать обеспечению коммерциализации результатов научно-технической деятельности и уникальных разработок.

В конечном итоге все это будет способствовать построению интеллектуальной экономики и решению задач, поставленных Президентом Республики Беларусь по достижению к 2025 г. ВВП на уровне 100 млрд долл. США, созданию новых рабочих мест и значительному повышению уровня жизни населения страны.

УДК 330.34

МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ РАЗРАБОТКИ КОМПЛЕКСНОГО ПРОГНОЗА НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ПРОГРЕССА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

METHODOLOGICAL BASES FOR THE DEVELOPMENT OF COMPLEX FORESIGHT OF THE SCIENTIFIC AND TECHNICAL PROGRESS OF THE REPUBLIC OF BELARUS

С. В. Шлычков,

директор ГУ «БелИСА», канд. воен. наук, г. Минск, Республика Беларусь

Н. Ф. Зеньчук,

заместитель директора по научной работе ГУ «БелИСА», канд. техн. наук, доцент, г. Минск, Республика Беларусь

И. В. Салтанова,

зав. отделом анализа технологических тенденций и прогнозирования ГУ «БелИСА», канд. техн. наук, г. Минск, Республика Беларусь

S. Shlychkou,

Director of the SO "BellSA", Candidate of Military Sciences, Minsk, Republic of Belarus

M. Zianchuk,

Deputy Director for Science of the SO "BellSA", Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Minsk, Republic of Belarus

I. Saltanova,

Head of Department of Analysis of Technological Trends and Foresight of the SO "BellSA", Candidate of Technical Sciences, Minsk, Republic of Belarus

Дата поступления в редакцию — 14.12.2018 г.

Излагается методология разработки комплексного прогноза научно-технического прогресса Республики Беларусь, разработанная авторами на основе мирового опыта форсайт-исследований с учетом особенностей функционирования экономики Республики Беларусь.

The methodology is set forth of developing a comprehensive foresight of the scientific and technical progress of the Republic of Belarus, developed by the authors based on the global experience of foresight studies taking into account the peculiarities of the functioning of the economy of the Republic of Belarus.

Ключевые слова: комплексный прогноз, форсайт, научно-технологическое развитие, эксперты, объекты прогнозирования, мировые тренды.

Keywords: comprehensive foresight, foresight, scientific and technological development, experts, objects of foresight, world trends.

Один из основных принципов формирования и реализации государственной научно-технической политики Республики Беларусь — это выбор приоритетных направлений научных исследований и приоритетных направлений научно-технической деятельности, которые являются основанием для распределения средств республиканского и местных бюджетов, выделяемых на научные исследования и научно-техническую деятельность. Обоснованный выбор среднесрочных и долгосрочных приоритетов научно-технологического и инновационного развития позволяет увеличить конкурентный потенциал национальной экономики за счет наращивания ее сравнительных преимуществ в науке, образовании и высоких технологиях и на этой основе использовать новые источники экономического роста.

Базой для определения системы приоритетов научной, научно-технической и инновационной деятельности в Республике Беларусь служат прогнозы социально-экономического и научно-технического развития Республики Беларусь [1, 2]. Под прогнозированием технологического развития понимается предвидение тенденций развития и будущего состояния техники и технологий в определенной области, выполненное научно обоснованными методами на основе анализа и оценки предыдущих этапов развития техники и технологий и их современного состояния [3, ст. 1].

Системным документом, определяющим порядок разработки прогноза научно-технического прогресса и приоритетных направлений научно-технической деятельности в Республике Беларусь, является постановление Совета Министров Республики Беларусь от 17 июня 1998 г. № 945 «Об организации разработки комплексного прогноза научно-технического прогресса Республики Беларусь и определении приоритетных направлений научно-технической деятельности в республике».

Непосредственным исполнителем работ, связанных с разработкой комплексных прогнозов научно-технического прогресса Республики Беларусь (КП НТП), в 1998–2010 гг. было ГНУ «Институт экономики Национальной ака-

демии наук Беларуси». В частности, Институт экономики разработал КП НТП на 2001–2020 гг., 2006–2025 гг. и 2010–2030 гг. В 2015 г. непосредственным исполнителем работ, связанных с разработкой КП НТП на 2016–2020 гг. и на период до 2030 г., являлось ГНУ «Центр системного анализа и стратегических исследований Национальной академии наук Беларуси».

Предложения по структуре и содержанию КП НТП на 2021–2025 гг. и на период до 2040 г. разрабатываются в Государственном учреждении «Белорусский институт системного анализа и информационного обеспечения научно-технической сферы» в текущем 2018 г. (выполнение проекта было начато в июле 2018 г.). Отличительной чертой данного исследования является то, что в основу его концепции и методологии положен опыт проведения форсайт-исследований, используемый в настоящее время в наиболее развитых в экономическом отношении странах [4, 5].

Форсайт представляет собой систему методов экспертной оценки стратегических направлений социально-экономического и инновационного развития, выявления технологических прорывов, способных оказать воздействие на экономику и общество в средне- и долгосрочной перспективе.

Каждая страна выбирает свою структуру форсайт-исследования с учетом национальных особенностей: ключевых проблем ее развития, целей социально-экономической политики правительства, задач обеспечения национальной обороны и безопасности. Особенности страны влияют на выбор направлений инновационного развития, на выбор источников информации, отражающих состояние научно-технологической и производственной деятельности в стране, а также на выбор источников, отражающих мировые научно-технологические тенденции.

В данной статье излагается методология разработки комплексного прогноза научно-технического прогресса Республики Беларусь, созданная авторами на основе мирового опыта форсайт-исследований с учетом особенностей функционирования экономики Республики Беларусь.

Изложение методологии начинается с основных понятий терминов и определений. Затем приводится структура КП НТП, этапы разработки КП НТП и используемая в них методология. Далее рассматриваются возможности использования результатов КП НТП для планирования социально-экономического развития страны.

Основные понятия, термины и их определения.

КП НТП — это научно обоснованное представление о возможных вариантах научно-технологического развития Республики Беларусь в среднесрочном и долгосрочном периоде в контексте мирового научно-технологического развития. КП НТП служит основой для определения системы приоритетов научной, научно-технической и инновационной деятельности в Республике Беларусь, перспективных прорывных технологий, продуктовых групп и инновационных продуктов.

Цель разработки КП НТП — обеспечение повышения эффективности планирования развития экономики государства.

Среднесрочный КП НТП разрабатывается на 5-летний период, не позднее чем за год до начала планирования развития экономики государства на указанный период. Среднесрочный КП НТП разрабатывается в разрезе перечня перспективных направлений научно-технологического развития (НТР), а для каждого из направлений — в разрезе отраслей экономики Республики Беларусь. Рейтинги объектов прогнозирования составляют основное содержание среднесрочного КП НТП.

Долгосрочный КП НТП разрабатывается на 10-летний и более период прогнозирования, является дополнением среднесрочного КП НТП. Рейтинги отраслей экономики и направлений НТР составляют основное содержание долгосрочного КП НТП на 10-летний и более период.

Перечень направлений НТР в ходе формирования КП НТП определяется с учетом мировых тенденций и национального опыта. Например, Стратегией «Наука и технологии: 2018–2040» предусмотрены следующие направления НТР:

- информационно-коммуникационные технологии;
- роботизация и мехатроника;
- энергетика будущего; космические системы и беспилотные технические системы;

- экология и рациональное природопользование;
- композиционные и «умные» материалы;
- аддитивные технологии;
- биоиндустрия;
- наноиндустрия.

Пересечение направлений НТР и отраслей экономики Республики Беларусь определяют область прогнозирования. Область прогнозирования — это элемент структуры КП НТП, определяемый в границах соответствующей отрасли экономики и соответствующего направления НТР. Для каждой области прогнозирования определяется совокупность объектов прогнозирования.

Объекты прогнозирования — перспективные инновационные технологии, продуктовые группы, товары или услуги.

В качестве примера на рис. 1 представлена структура среднесрочного КП НТП.

Этапы разработки КП НТП.

Разработка КП НТП осуществляется в три этапа (рис. 2). На первом этапе определяется перечень объектов прогнозирования. Далее, в ходе второго этапа, для каждого из объектов прогнозирования осуществляется сбор данных и определяются значения параметров, характеризующих востребованность объекта на мировых рынках и возможности организации его производства в Республике Беларусь. На третьем этапе собранные значения параметров по каждому из объектов прогнозирования обрабатываются формализованными методами, чтобы в итоге получить количественную оценку перспективности объекта прогнозирования для Республики Беларусь и составить на ее основе рейтинг объектов прогнозирования.

Этап 1. Составление перечня объектов прогнозирования.

Перечень объектов прогнозирования формируется методом экспертного опроса.

К экспертам, отбираемым для участия в опросе, предъявляется ряд квалификационных требований, основными из которых являются (приводятся без учета важности):

- компетентность эксперта в исследуемой области;
- эрудированность в смежных областях;
- ученая степень;
- ученое звание;

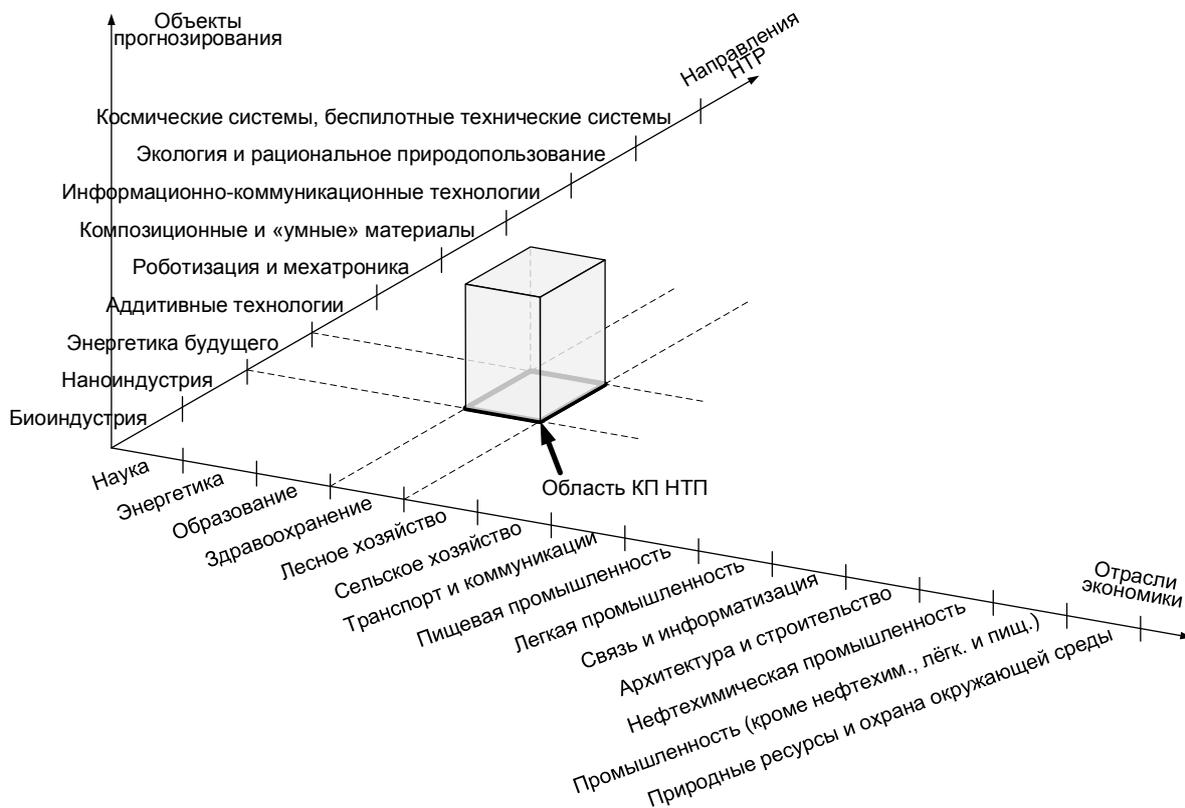


Рис. 1. Пример структуры среднесрочного КП НТП для Республики Беларусь

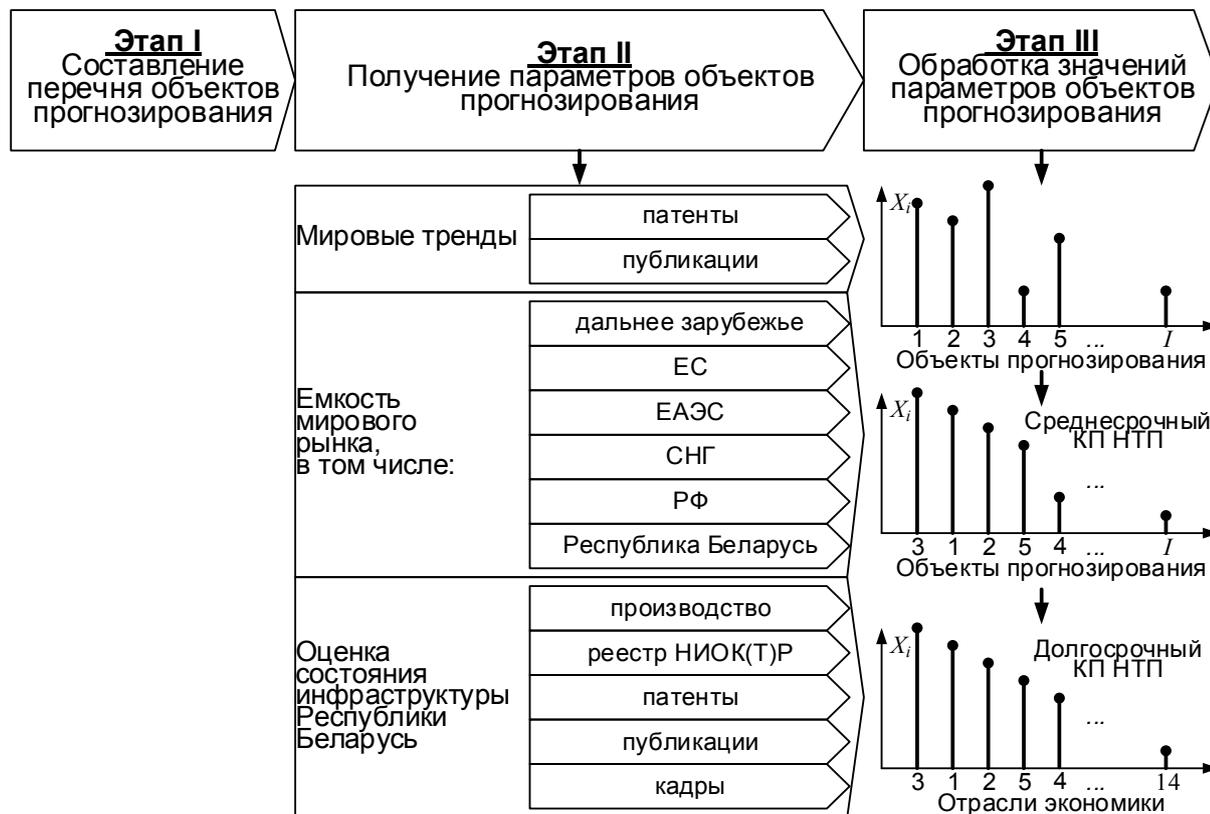


Рис. 2. Этапы разработки КП НТП

«Новости науки и технологий» № 4 (47) 2018

- должностное положение;
- способность творчески мыслить.

Дополнительными требованиями могут выступать:

- принципиальность;
- объективность;
- интуиция;
- способность уточнить свое видение исходя из дополнительной внешней информации;
- склонность к работе с междисциплинарной информацией;
- опыт международно-технического сотрудничества.

Получение информации от экспертов организуется с использованием метода Дельфи, предусматривающего проведение опросов в несколько туров. По имеющейся мировой практике для работы в одной экспертной группе по одному виду деятельности могут привлекаться от 5 до 20 экспертов.

На этапе формирования перечня объектов прогнозирования перед экспертами могут ставиться различные вопросы, например:

- назвать перспективные, по мнению экспертов, объекты прогнозирования;
- предполагаемый период времени появления объектов прогнозирования на рынке;
- охарактеризовать инновационность объекта прогнозирования и оценить ее уровень;
- степень исследованности объекта прогнозирования в нашей стране;
- потенциальные рынки, на которых может быть востребован объект прогнозирования.

Результатом первого этапа является сформированный перечень объектов прогнозирования.

Этап 2. Получение значений параметров объектов прогнозирования.

Исходя из мирового опыта форсайт-исследований, наиболее важными параметрами объектов прогнозирования являются:

- мировые тренды по публикациям и патентам;
- емкость мирового рынка;
- состояние производственной (инновационной) инфраструктуры в Республике Беларусь.

Первые две группы параметров характеризуют *востребованность* объекта прогнозирования на период прогнозирования. Третья группа параметров характеризует *реализуемость* объекта прогнозирования на период прогнозирования.

Чтобы максимально снизить влияние субъективного фактора, а иногда и прямое лоббирование интересов по продвижению различной продукции, получение параметров объектов прогнозирования на втором этапе осуществляется независимо от экспертов, предложивших данные объекты прогнозирования в ходе первого этапа. Источниками данных о параметрах объектов прогнозирования на втором этапе служат библиографические и патентные реестры и базы данных, результаты специализированных маркетинговых исследований, Государственный реестр (ГР) научно-исследовательских, опытно-конструкторских и опытно-технологических работ (НИОКТР) Республики Беларусь и т. д.

Мировые тренды по публикациям и патентам для каждого объекта прогнозирования оцениваются на основе анализа научных публикаций в зарубежных источниках и патентов в зарубежных патентных базах данных.

По каждому объекту прогнозирования оценивается емкость рынка на период прогнозирования. Оценку емкости рынка для нашей страны целесообразно проводить в разрезе следующих рынков: Республика Беларусь, Российская Федерация, СНГ, ЕАЭС, Европейский союз (ЕС), мировой рынок в целом.

Для выполнения работ по оценке емкости рынка могут привлекаться организации, специализирующиеся на маркетинговых исследованиях.

Состояние производственной (инновационной) инфраструктуры Республики Беларусь оценивается на основе совокупности следующих сведений:

- сведения о состоянии производства Республики Беларусь;
- сведения о НИОКТР, зарегистрированных в ГР;
- сведения о научных публикациях;
- сведения о патентах, зарегистрированных в патентных базах и реестрах Национального центра интеллектуальной собственности;
- сведения о кадровом потенциале (специалисты, ученые, рабочие).

Главная цель оценки производственных мощностей — определить степень готовности к серийному производству или использованию в производстве объекта прогнозирования.

По каждому объекту прогнозирования необходимо получить ответы на следующие вопросы:

– производится ли в настоящее время в Республике Беларусь объект прогнозирования, если производится, то на каких предприятиях?

– может ли быть организовано производство объекта прогнозирования на имеющихся в Республике Беларусь мощностях за период прогнозирования?

Сведения из ГР НИОКТР также должны использоваться для оценки производственных мощностей в части, касающейся определения стадии исследования объекта прогнозирования. Для каждого объекта прогнозирования при этом определяется степень его готовности к производ-

ству по следующему перечню качественных состояний (возможен и другой перечень, например в соответствии с известной системой Technology readiness levels — TRL, а указанный далее перечень приводится как один из возможных вариантов):

- идея, концепция;
- экспериментальный (макетный) образец;
- опытный образец, опытная партия;
- серийное производство.

Для итоговой оценки состояния производства в Республики Беларусь разработан алфавит качественных и количественных оценок (табл. 1).

Таблица 1

Оценки состояния производства Республики Беларусь

Качественная оценка	Количественная оценка
Про объект прогнозирования ничего не известно, мощностей не имеется	0
Имеется концепция (идея), но не известно, как выпускать (производить)	1
Ранее не выпускалось (не производилось), но можем организовать выпуск (производство) на имеющихся мощностях	2
Создан опытный образец (производство)	3
Выпускается серийно	4

В качестве дополнения при получении параметров объектов прогнозирования возможно получить перечень предприятий и организаций, способных производить или использовать в производстве объект прогнозирования.

Для определения тенденций в отечественных научных исследованиях проводится библиографический и патентный поиск, по результатам которых по каждому объекту прогнозирования должно быть определено количество публикаций и патентов в нашей стране за 5 предыдущих лет и сформирован их перечень.

Главная цель оценки кадрового потенциала — определение способности имеющихся кадров обеспечить производство или использование в производстве конкретного объекта прогнозирования. Если он не способен это обеспечить, то следует определить, можно ли подготовить требуемые кадры с учетом продолжительности периода прогнозирования.

Для оценки кадрового потенциала используется алфавит качественных и количественных оценок (табл. 2).

Таблица 2

Оценки кадрового потенциала Республики Беларусь

Качественная оценка	Количественная оценка
Кадры отсутствуют и отсутствует возможность их подготовки	0
Кадры отсутствуют, но существует возможность их подготовки	1
Кадры имеются в наличии	2

В качестве дополнения в ходе оценки кадрового потенциала возможно получить перечни вузовских специальностей и учреждений образования, обеспечивающих подготовку требуемых кадров.

Этап 3. Обработка значений параметров объектов прогнозирования.

Главная задача 3-го этапа — это получение рейтинга перспективности объектов прогнозирования. Для этого используется индекс пер-

спективности i -го объекта прогнозирования — X_i , который определяется в следующей последовательности.

1. Устанавливаются значения параметров i -го объекта прогнозирования (Этап 2) — x_i .

2. Поскольку параметры объектов прогнозирования x_i разнородны и разноразмерны, их значения приводятся к нормированному виду, который используется в дальнейших расчетах.

Для параметров, имеющих количественное выражение, рассчитывается нормированное значение — \bar{x}_i (значения данного параметра для оцениваемого i -го объекта прогнозирования в сумме значений данного параметра всех объектов прогнозирования):

$$\bar{x}_i = \frac{x_i}{\sum_{i=1}^I x_i}, \quad (1)$$

где: I — количество объектов прогнозирования; x_i — значение параметра i -го объекта прогнозирования, имеющего количественное выражение.

Для параметров, имеющих качественные характеристики возможных состояний, каждому состоянию присваивается количественная оценка (табл. 1 и 2), которая в дальнейшем используется для расчета нормированного значения данного параметра i -го объекта прогнозирования с использованием (1).

3. Полученные в результате нормирования параметры по каждому объекту прогнозирования позволяют рассчитать индексы востребованности X_{iv} , реализуемости X_{ip} и перспективности X_i для каждого i -го объекта прогнозирования:

$$X_{iv} = \sum_{j=1}^3 \bar{x}_{ij} K_{vj}, \quad (2)$$

где: K_{vj} — коэффициент важности соответствующего параметра.

Значения K_{vj} могут определяться различными методами, например решением заказчика КП НТП или методом экспертного опроса экспертов, участвующих в его разработке:

$$X_{ip} = \sum_{j=4}^8 \bar{x}_{ij} K_{vj}, \quad (3)$$

$$X_i = X_{iv} + X_{ip}. \quad (4)$$

С использованием полученных значений индекса перспективности проводится ранжирование всех объектов прогнозирования, то есть составляется рейтинг объектов прогнозирования (табл. 3).

Полученный рейтинг объектов прогнозирования представляет собой среднесрочный КП НТП (на 5-летний период).

Сумма индексов перспективности объектов прогнозирования по направлениям НТР позволяет провести ранжирование самих направлений НТР друг относительно друга и составить рейтинг направлений НТР.

Сумма индексов перспективности объектов прогнозирования по отраслям экономики позволяет провести их ранжирование друг относительно друга и получить их рейтинг.

Сумма индексов перспективности объектов прогнозирования по областям прогнозирования также позволяет провести их ранжирование друг относительно друга и получить их рейтинг.

Полученные таким образом рейтинги направлений НТР, отраслей экономики и областей прогнозирования служат основой для разработки единой системы приоритетов научной, научно-технической и инновационной деятельности.

Использование результатов КП НТП для планирования социально-экономического развития страны.

Результаты КП НТП могут быть использованы для планирования социально-экономического развития страны (рис. 3).

Для объектов прогнозирования с наибольшими значениями индекса перспективности оцениваются объемы капиталовложений и ожидаемый экономический эффект. С учетом оценки экономической эффективности принимаются решения о включении каждого конкретного объекта прогнозирования в планы по развитию экономики страны.

При разработке прогнозов социально-экономического развития, как правило, прорабатывается несколько возможных сценариев развития национальной экономики в зависимости от вариантов внешних и внутренних экономических условий.

В каждом из сценариев определяется объем ресурсов, который национальная экономи-

Таблица 3

Индексы востребованности, реализуемости и перспективности *i*-го объекта прогнозирования

Наименование параметров		Значения параметров объекта прогнозирования	Значения нормированных параметров объекта прогнозирования	$K_{\text{в}}$	Индексы объекта прогнозирования		
Мировые тренды	публикации	x_{i1}	\bar{x}_{i1}	$K_{\text{в}i1}$	$X_{i\text{в}}$	X_i	
	патенты	x_{i2}	\bar{x}_{i2}	$K_{\text{в}i2}$			
Емкость рынка	мирового	x_{i3}	\bar{x}_{i3}	$K_{\text{в}i3}$			
	ЕС	$x_{i3.1}$	$\bar{x}_{i3.1}$	$K_{\text{в}i3.1}$			
	ЕАЭС	$x_{i3.2}$	$\bar{x}_{i3.2}$	$K_{\text{в}i3.2}$			
	СНГ	$x_{i3.3}$	$\bar{x}_{i3.3}$	$K_{\text{в}i3.3}$			
	РФ	$x_{i3.4}$	$\bar{x}_{i3.4}$	$K_{\text{в}i3.4}$			
	РБ	$x_{i3.5}$	$\bar{x}_{i3.5}$	$K_{\text{в}i3.5}$			
Оценка инфраструктуры Республики Беларусь	производство	x_{i4}	\bar{x}_{i4}	$K_{\text{в}i4}$			$X_{i\text{п}}$
	НИОК(Т)Р	x_{i5}	\bar{x}_{i5}	$K_{\text{в}i5}$			
	публикации	x_{i6}	\bar{x}_{i6}	$K_{\text{в}i6}$			
	патенты	x_{i7}	\bar{x}_{i7}	$K_{\text{в}i7}$			
	кадры	x_{i8}	\bar{x}_{i8}	$K_{\text{в}i8}$			

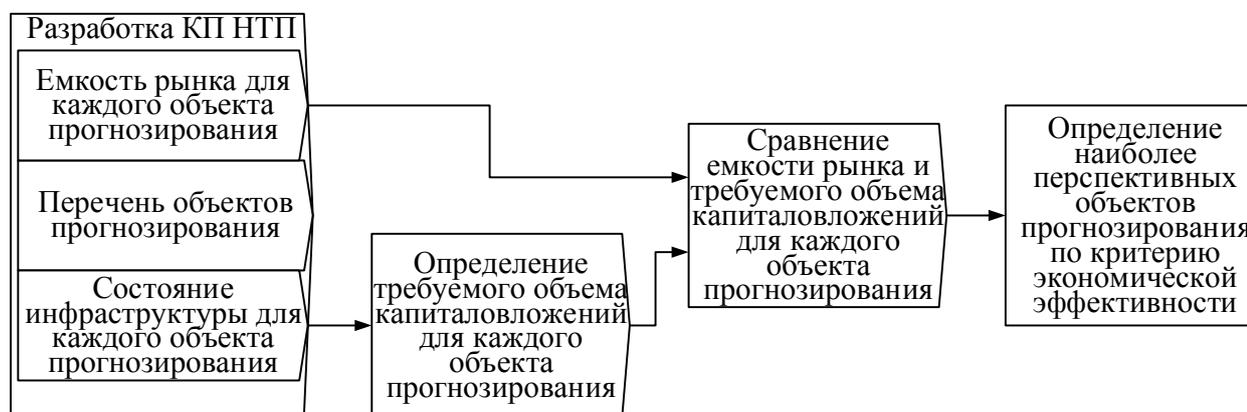


Рис. 3. Использование разработанного среднесрочного КП НТП для Республики Беларусь

ка способна инвестировать в развитие высокотехнологичных производств. При пессимистическом сценарии — это минимальный объем ресурсов, при оптимистическом — значительно больший. Исходя из определенного таким образом объема ресурсов и сформированного в КП НТП рейтинга объектов прогнозирования, в зависимости от сценария, возможно определить какие технологии, продуктовые группы и инно-

вационные продукты подлежат первоочередному инвестированию, и в каком объеме.

Таким образом, представленные методологические основы разработки комплексного прогноза научно-технического прогресса Республики Беларусь позволяют:

- определить перечень перспективных для Республики Беларусь инновационных технологий, продуктовых групп, товаров или услуг;

– выработать на основе разработанного КП НТП единую систему приоритетов научно-го, научно-технологического и инновационного развития;

– избежать влияния узкоотраслевых и иных субъективных интересов и факторов на процесс общегосударственного прогнозирования развития экономики страны.

Эффективное управление предприятия-ми, отраслью, страной в целом основывается на предвидении в развитии экономики. Для управления инновационным развитием нашей страны необходимо создание национальной системы технологического прогнозирования, которая в настоящее время находится на начальной стадии формирования. Приведенные методологические основы разработки комплексного прогноза научно-технического прогресса Республики Беларусь призваны стать основой и своеобразным инструментом для национальной системы технологического прогнозирования.

Литература:

1. Закон Республики Беларусь от 19 января 1993 г. «Об основах государственной научно-технической политики».
2. Закон Республики Беларусь от 21 октября 1996 г. «О научной деятельности»
3. О государственной инновационной политике и инновационной деятельности в Республике Беларусь [Электронный ресурс]: Закон Республики Беларусь от 10 июля 2012 г. № 425-З // Консультант плюс. Беларусь. Технология / ООО «ЮрСпектр». — Минск, 2018.
4. Глобальные технологические тренды. / А. В. Соколова, Н. С. Микова, Е. В. Гутарук и др.; под ред. Л. М. Гохберга; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». — М.: НИУ ВШЭ, 2016. — 192 с.
5. Прогноз научно-технологического развития Российской Федерации 2030 / под ред. Л. М. Гохберга. — М.: Министерство образования и науки Российской Федерации, Национальный исследовательский университет «Высшая школа экономики», 2014. — 244 с.

УДК 330.1

НОВЫЕ ТЕОРЕТИЧЕСКИЕ ПОДХОДЫ К РЕШЕНИЮ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ПРОБЛЕМЫ ДЕФИЦИТА РЕСУРСОВ

NEW THEORETICAL APPROACHES TO SOLVING THE ECONOMIC PROBLEM OF THE RESOURCE DEFICIENCY

Ю. Д. Примак,

сдечан факультета строительства и недвижимости филиала БНТУ «Межотраслевой институт повышения квалификации и переподготовки кадров по менеджменту и развитию персонала БНТУ», канд. воен. наук, г. Минск, Республика Беларусь

Y. Primak,

Dean of the Faculty of Construction and Real Estate Branch of the BNTU "Intersectoral for staff training and retraining on management and personnel development", Candidate of Military Sciences, Minsk, Republic of Belarus

Дата поступления в редакцию — 23.11.2018 г.

В контексте экономических отношений и теоретических основ рыночной экономики рассмотрена проблема дефицита ресурсов, необходимых для удовлетворения потребностей населения, производства, хозяйствующих субъектов, экономики отдельных регионов и государств.

In the context of economic relations and the theoretical foundations of a market economy, the problem of the scarcity of resources necessary to meet the needs of the population, production, economic entities, and the economies of individual regions and states is considered.

Ключевые слова: ресурсы, экономика, экономическая теория, экономические отношения, экономические законы, экономические категории, экономические ресурсы, финансово-экономические кризис.

Keywords: resources, economics, economic theory, economic relations, economic laws, economic categories, economic resources, financial and economic crisis.