

УДК 681.324.354 (478)+504.062

НАУЧНЫЕ ПРИНЦИПЫ ТЕХНОЛОГИЧЕСКОГО ПРОГНОЗИРОВАНИЯ И ИХ ПРИМЕНЕНИЕ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИ ЗНАЧИМЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ РАЗВИТИЯ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОИЗВОДСТВ

И. В. Войтов,

Председатель ГКНТ, д-р техн. наук, профессор

М. А. Гатих,

гл. науч. сотрудник ГУ «БелИСА», д-р техн. наук, профессор

В. А. Рыбак,

вед. науч. сотрудник ГУ «БелИСА», канд. техн. наук

А. Л. Топольцев,

начальник управления научно-технической политики ГКНТ

В статье изложены научные, научно-аналитические и производственно-экономические принципы технологического прогнозирования как нового научного инновационного процесса в НИОК(Т)Р и НИР применительно к формализации основных показателей развития инновационных производств, включая экономическую эффективность, рентабельность, природо- и энергоёмкость, экологичность, безотходность, финансовую обеспеченность и стоимостные показатели выпускаемой инновационной продукции. Приведена информация о реализации в рамках технологического прогнозирования основных параметров, показателей, количественных данных, динамики и тенденций изменения экономической эффективности государственных заказчиков в ГПИР РБ за 2007–2010 гг. Выполнены процедуры ее ранжирования по четырём уровням значимости с анализом применения общих финансовых и затраченных ресурсов на выпуск инновационных продуктов и оказания инновационных услуг.

In article scientific, scientifically-analytical and productive and economic principles of technological forecasting as new scientific innovative process in R&D with reference to formalisation of the basic indicators of development of innovative manufactures, including economic efficiency, profitability, natural- and power consumption, ecological compatibility, wastelessness, financial security and cost indexes of let out innovative production are stated. The information on realisation within the limits of technological forecasting key parameters, indicators, quantitative data, dynamics and tendencies of change of economic efficiency of the State customers in SPID of the Republic of Belarus for 2007–2010 is resulted. Procedures of its ranging on four significance values with the analysis of application of the general financial and spent resources on release of innovative products and rendering of innovative services are executed.

В настоящее время в Республике Беларусь реализуется поэтапная стратегия модернизации экономики. Разработаны основополагающие программные документы и, в первую очередь, Государственная программа инновационного развития Республики Беларусь (ГПИР РБ) на 2011–2015 гг., предусматривающая увеличение [1]:

– общего объема финансирования до 57 422 971,9 млн руб.;

– доли инновационной продукции в общем объеме отгруженной продукции — до 20–21 %;

– общего количества инновационных проектов — до 235;

– доли инновационно активных предприятий в общем количестве предприятий промышленности — до 40 %;

– объема экспорта наукоемкой и высокотехнологичной продукции — не менее 7950 млн долл. США;

- объема промышленного производства в 2015 г. по сравнению с 2010 г. — в 1,54–1,60 раза;
- внутренних затрат на научные исследования и разработки — до 2,5–2,9 % ВВП;
- численности работников, выполняющих научные исследования и разработки, — до 38 тыс. человек;
- расходов республиканского бюджета на научную, научно-техническую и инновационную деятельность — до 1,2–1,35 % ВВП [1].

ГПИР РБ на 2011–2015 гг. предусматривает также снижение импортоемкости, материалоемкости и энергоемкости промышленного производства соответственно до 30, 5–7 и 29–32 % по сравнению с 2010 г.

Приоритетными направлениями инновационного развития на 2011–2015 гг. определены те, научно-технический потенциал которых позволяет реализовать системные проекты создания новых секторов экономики, производств V–VI технологических укладов, в том числе на базе макротехнологий, которыми обладают белорусские ученые. В связи с этим большое значение придается формированию национальной инновационной системы страны, направленной на повышение технологического выхода инновационной продукции на внутренний и внешний рынки сбыта, замещение импортной продукции. Не менее важной проблемой, решаемой ГПИР РБ на 2011–2015 гг., является минимизация материало-, ресурсо- и энергоемкости и безотходности отраслей экономики страны, а также максимизация экономической эффективности, экологичности и рентабельности технологических процессов инновационных производств (ИП). Эти и другие показатели предлагается рассматривать в рамках широко рекламируемого в настоящее время технологического прогнозирования (ТП) как нового научно-исследовательского процесса применительно к инновационным НИР. Так, в ГПИР РБ на 2011–2015 гг. [1] предусмотрено новое научно-практическое направление инновационной деятельности — развитие системы технологического прогнозирования, формирование новых технологических платформ.

Цель указанного направления — принятие научно обоснованных управленческих решений по инновационному развитию экономики и созданию высокоэффективных производств, повышение рейтинга глобальной конкуренто-

способности Беларуси по показателю «Инновационный потенциал».

Задачи:

- организация сбора, обработки, систематизации и анализа данных для оценки уровня развития и перспективности технологий, выработки системы мер по их коммерциализации, предоставление аналитических данных органам государственного управления, субъектам научно-технической, инновационной деятельности и инновационной инфраструктуры;
- прогнозная оценка перспективности направлений и проектов, предлагаемых для включения в программу инновационного развития различного уровня;
- информационная и экспертная оценка принимаемых управленческих решений по вопросам конкурентоспособности, перспективности и ресурсообеспеченности ИП;
- другие направления, относящиеся к формированию новых технологических платформ [1].

Сформулированные цель и задачи ТП, которые необходимо рассматривать как новое инновационное научно-аналитическое и проектно-техническое направление в рамках ГПИР РБ на 2011–2015 гг., предусматривают в основном анализ, оценки и прогнозирование уровня развития и перспективности технологий и проектов инновационной экономики, повышение их конкурентоспособности. К числу основных показателей, характеризующих научно-технический и производственно-экономический уровень ИП, относятся преимущественно экономическая эффективность, рентабельность, природо- и энергоемкость (ресурсообеспеченность), экологичность, безотходность, оптимизированное финансовое обеспечение и другие показатели инновационно-промышленных производств.

Учитывая вышеизложенное и современную тенденцию развития НИР в рамках ТП и увеличения научно-исследовательских и проектно-конструкторских работ в соответствии с ГПИР РБ на 2011–2015 гг., авторы разработали методологию и научно-методические рекомендации по анализу, оценкам и оптимизации основных производственно-экономических и инновационно значимых показателей эффективного развития экономики Беларуси применительно к многофункциональному ТП. Его научно-аналитическое содержание авторы предлагают рассматривать в виде двухуровневого научно-

исследовательского процесса (НИП). Первый определяется как *стратегический уровень ТП, предназначенный для изучения и анализа мировых тенденций в области развития наукоемких, высокотехнологичных, ресурсо- и энергосберегающих, экологических и высоко rentабельных НИР, НИОК(Т)Р и технологических проектов, используемых в промышленности и других отраслях экономики в отечественной и зарубежных странах.* Его применение предполагает научное обоснование существенного увеличения экономической эффективности, рентабельности и конкурентной способности отечественных инновационно-промышленных производств и выпускаемой ими продукции [2].

Второй уровень НИР, который целесообразно рассматривать на данном этапе инновационного развития экономики страны как основной, оперативный инновационно-аналитический уровень, дополняющий и раскрывающий предметное содержание наиболее значимых показателей первого уровня НИП предлагается авторами в следующей формулировке: *технологическое прогнозирование — это прогнозно-проектная, информационно-аналитическая и оптимизационная методология с функциями анализа и оценок предлагаемых к реализации преимущественно новых энергосберегающих высокотехнологичных проектов, позволяющая их формализовать как инновационные и оптимизировать оперативные прогнозно-аналитические решения и оценки инновационно значимых производственно-экономических показателей, а именно: минимизировать финансовые ресурсы, безотходность, природо-, энерго- и материалоемкость и максимизировать экономическую эффективность, экологичность и рентабельность технологических процессов инновационных производств.*

Оба уровня НИП должны рассматриваться в тех или иных НИР и НИОК(Т)Р как научно обоснованные, равноценные и формирующие предметно-аналитическое и научно-техническое содержание инновационных проектов, повышение инновационной значимости уровней ТП в рамках ГПИР РБ.

В связи с изложенным исследованием на данном этапе выполнялись в рамках ТП преимущественно по следующим направлениям:

– методические рекомендации по анализу, оценкам и оптимизации финансовых ресурсов (затрат) на реализацию инновационных проек-

тов и производств в составе второго уровня технологического прогнозирования;

– методические рекомендации по анализу, прогнозным оценкам и расчетам экономической эффективности и рентабельности инновационных производств, включая расчет критериальных показателей экономической эффективности;

– методические рекомендации по анализу и оценкам ресурсообеспеченности, материалоемкости, природоемкости, энергоемкости, безотходности и экологичности инновационных производств, включая их ранжирование по уровням значимости;

– методические рекомендации по формированию структуры, состава и основных обеспечений автоматизированной системы поддержки принимаемых решений (АИС ППР) по интенсификации инновационных производств.

Таким образом, исходя из целей, задач и научных принципов технологического прогнозирования, изложенных в ГПИР РБ на 2011–2015 гг. и сформулированных в двух уровнях ТП, информационно-аналитические и производственно-экономические показатели, а также направления НИП (работ) по данной проблеме позволяют обоснованно производить анализ, оценки и прогнозирование в целях формирования и формализации инновационно значимых показателей ИП, наукоемких и конкурентоспособных технологий, инновационных продуктов и услуг в составе ГПИР РБ на 2011–2015 гг. В этом и состоят цель, задачи и практическое назначение разработанных научных принципов ТП как одного из его направлений и НИР по интенсификации экономической эффективности, рентабельности и других показателей инновационных производств [2].

Среди наиболее значимых указанных выше показателей в составе ТП является экономическая эффективность инновационных производств $\mathcal{E}_{ИК}^{ИП}$, зависящая от плановых общих финансовых ресурсов $Q_{ИП}^{ФР}$ государственных заказчиков (ГЗ) в составе ГПИР РБ и плановых фактических финансовых ресурсов $Q_{нл.ф.}^{ИП}$ каждого ГЗ, отражающих стоимость инновационной продукции. Значение $\mathcal{E}_{ИК}^{ИП}$ определяется формулой (в %) [2]:

$$\mathcal{E}_{ИК}^{ИП} = \sum_{i=1}^n Q_{нл.ф.}^{ИП} / \sum_{i=1}^n Q_{ИП}^{ФР} \cdot$$

Таблица 1

Динамика изменения экономической эффективности промышленных производств в составе государственных заказчиков на 2007–2010 гг.

Государственные заказчики (ГЗ)	2007 г. (млн руб.)		2008 г. (млн руб.)		2009 г. (млн руб.)		2010 г. (млн руб.)		Условная фактическая эффективность — результат освоения средств от-дельных ГЗ в 2010 г. (в % к плану)
	Q _{ИП} ^{ФР}	Q _{ИП} ^{ИП} Э _{ИПК} (%)	Q _{ИП} ^{ФР}	Q _{ИП} ^{ИП} Э _{ИПК} (%)	Q _{ИП} ^{ФР}	Q _{ИП} ^{ИП} Э _{ИПК} (%)	Q _{ИП} ^{ФР}	Q _{ИП} ^{ИП} Э _{ИПК} (%)	
Министерство промышленности	924 500,0	247 600,0	888 100,0	439 581,4	744 924,5	501 598,6	656 614,7	9 070 413,6	1381,30
Министерство архитектуры и строительства	205 078,5	-	438 968,0	85 580,0	866 880,3	255 484,8	1 441 656,5	489 243,4	33,90
Министерство образования	3139,0	125 000,0	2507,2	2903,7	1245,1	2127,6	5893,2	8037,28	137,00
Министерство сельского хозяйства и продовольствия	100 946,0	31 767,0	367 145,0	85 223,1	1 818 559,0	225 323,9	305 543,0	237 200,0	77,00
Министерство энергетики	331 892,1	-	619 656,0	-	1 331 042,0	1 294 491,8	1 323 472,7	7153,0	0,005
Министерство жилищно-коммунального хозяйства	809,3	-	949,9	882,6	447,1	2875,0	60,0	6290,6	10 484,30
Министерство информации	8515,4	-	3987,2	38 203,9	2626,7	5267,5	3774,6	3181,0	84,30
Министерство связи и информатизации	289 707,8	-	448 087,4	60 660,4	473 408,6	183 000,0	506 700,0	366 200,0	72,30
Министерство транспорта и коммуникаций	3363,0	-	350 444,9	-	437 621,0	81 037,1	283 574,0	14 418,5	5,05
Министерство культуры	251,8	-	339,1	207,6	119 121,7	13,0	67 893,1	-	-
Министерство лесного хозяйства	1679,0	-	7902,8	629,6	5659,0	9900,0	4818,7	2700,0	56,03
Национальная академия наук Беларуси	27 320,5	5334,8	54 622,6	8158,8	46 097,3	4655,2	124 486,7	20 771,5	16,69
Государственный научно-промышленный комитет	256 196,0	45 514,0	32 212,0	15 788,1	15 069,0	3751,0	39 736,0	4727,0	11,90

Окончание таблицы 1

Государственный комитет по науке и технологиям	554,1	-	-	1146,9	-	-	1335,2	486,9	36,5	979,8	-	-	-
Концерн «Белбиофарм»	31 758,0	422 700,0	1331,0	10 106,0	11 803,1	116,8	21 577,0	52 615,0	243,8	52 796,3	119 266,7	22,59	45,1
Концерн «Белгоспищепром»	65 907,8	349,0	0,5	40 079,0	17 372,2	43,3	139 798,3	73 620,0	52,7	14 457,1	241 284,41	1669,60	29,5
Концерн «Беллегпром»	17 566,9	15 556,7	88,6	80 702,8	122 054,7	151,2	134 433,3	162 380,0	120,8	116 871,3	230 877,2	197,54	142,3
Концерн «Беллесбумпром»	159 030,0	-	-	161 520,0	4772,0	3,0	197 074,0	35 058,0	17,8	601 948,02	1 212 600,0	35,32	183,4
Концерн «Белнефтехим»	256 800,0	12 481 000,0	4860,2	588 040,8	319 725,0	54,4	1 105 893,0	917 935,5	83,0	914 981,3	2 354 345,3	257,31	555,1
Брестский областной исполнительный комитет	189 483,0	12 200,0	6,4	134 300,4	76 483,3	57,0	247 330,1	155 259,3	62,8	55 085,4	175 432,6	318,47	-
Витебский областной исполнительный комитет	36 123,0	-	-	100 399,4	22 100,0	22,0	54 232,2	215 000,0	396,4	57 376,4	348 615,0	607,60	232,9
Гомельский областной исполнительный комитет	132 777,7	135 600,0	102,1	231 989,9	138 379,5	59,6	63 500,9	287 670,5	453,0	62 524,5	492 737,1	788,07	-
Гродненский областной исполнительный комитет	91 862,0	-	-	106 558,4	236 080,0	221,5	78 471,9	339 400,0	432,5	78 652,0	528 118,0	671,46	176,3
Минский областной исполнительный комитет	20 009,0	2473,0	12,4	74 408,0	14 707,0	19,8	115 479,8	116 633,6	101,0	148 648,5	222 700,0	149,82	-
Могилевский областной исполнительный комитет	109 758,0	-	-	253 151,0	23 762,0	9,4	154 013,0	19 580,5	12,7	61 274,0	132 037,1	215,49	-
Минский городской исполнительный комитет	171 407,3	-	-	325 454,4	124 387,9	38,2	53 470,6	19 580,5	36,6	109 296,3	87 579,7	80,13	194,0
Парк высоких технологий	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12,3
Министерство спорта и туризма	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	69,5

В данной статье, не снижая значимости для инновационной экономики всех перечисленных выше показателей ИП, изложена аналитическая информация только об экономической эффективности $\mathcal{E}_{ИК}^{ИП}$.

С составе многопараметрической и многофакторной информационно-аналитической методологии ТП экономическая эффективность тесно коррелирует не только со всеми показателями ИП двух уровней последнего, но и с изложенными выше экономическими показателями инновационного развития экономики на 2011–2015 гг. В связи с этим представлял определенный интерес анализ структуры, состава, количественных показателей, динамики и тенденций изменения $Q_{пл.ф}^{ИП}$, $Q_{ИП}^{ФР}$ и $\mathcal{E}_{ИК}^{ИП}$ в рамках ГЗ в составе ГПИР РБ за 2007–2010 гг. в качестве исходных данных для прогнозирования их изменения в ГПИР РБ на 2011–2015 гг. В качестве образцов источников информации использованы сводные таблицы об общих финансовых ресурсах и объемах инновационной продукции, произведенной в результате реализации инновационных проектов, изложенных в сводных отчетах ГПИР РБ по результатам мониторинга ГПИР РБ за 2007–2010 гг.

В табл. 1 представлена динамика указанных показателей на примере 28 наиболее природо- и энергоемких ГЗ в составе ГПИР РБ за 2007–2010 гг. Приведены общие финансовые ресурсы каждого ГЗ $Q_{ИП}^{ФР}$ по годам и аналогичные расходы $Q_{пл.ф}^{ИП}$, отражающие плановые финансовые ресурсы как стоимости выпускаемой инновационной продукции. В таблице также приведена условная фактическая эффективность — ре-

Таблица 2

Обобщенная динамика изменения экономической эффективности ГПИР РБ по годам (2007–2010)

ГПИР РБ по годам	$Q_{обц.}^{ГПИР}$ (млн руб.)	$Q_{ин}^{ГПИР}$ (млн руб.)	$\mathcal{E}_{ИК}^{ГПИР}$ (%)	Процент от запланированных затрат $Q_{обц.}^{ГПИР}$
2007	3 591 500,65	1 672 560,21	46,6	100
2008	5 380 685,63	1 856 140,112	34,5	99,3
2009	7 287 038,1	5 069 845,699	69,6	95,8
2010	7 194 472,63	15 375 929,48	213,7	125,7
Всего	23 453 697,01	23 974 475,50		
2011–2015	57 422,97			

Таблица 3

Уровни (ранги) значимости интегральных критериев экономической эффективности промышленных производств и других мероприятий (услуг) в составе государственных заказчиков в 2009 г.

Уровни (ранги) экономической эффективности	Значения интегральных критериев эффективности $\mathcal{E}_{ИК}^{ИП}$ (%)	Государственные заказчики (ГЗ)
1. Высокая экономическая эффективность	80–100 и выше	5 ГЗ, 7 ГЗ, 11 ГЗ, 15 ГЗ, 17 ГЗ, 19 ГЗ, 21 ГЗ, 22 ГЗ, 23 ГЗ, 24 ГЗ (всего 11)
2. Средняя экономическая эффективность	80–50	1 ГЗ, 3 ГЗ, 6 ГЗ, 16 ГЗ, 20 ГЗ (всего 5)
3. Удовлетворительная экономическая эффективность	50–20	2 ГЗ, 8 ГЗ, 13 ГЗ, 14 ГЗ, 26 ГЗ (всего 5)
4. Относительно низка (или низкая) экономическая эффективность	20–0,0	4 ГЗ, 9 ГЗ, 10 ГЗ, 12 ГЗ, 18 ГЗ, 25 ГЗ (всего 6)

Таблица 4

Уровни (ранги) значимости интегральных критериев экономической эффективности промышленных производств и других мероприятий (услуг) в составе государственных заказчиков в 2010 г.

Уровни (ранги) экономической эффективности	Значения интегральных критериев эффективности $\mathcal{E}_{ИК}^{ИП}$ (%)	Государственные заказчики (ГЗ)
1. Высокая экономическая эффективность	80–100 и выше	1 ГЗ, 3 ГЗ, 6 ГЗ, 7 ГЗ, 16 ГЗ, 17 ГЗ, 19 ГЗ, 20–26 ГЗ (всего 14)
2. Средняя экономическая эффективность	80–50	4 ГЗ, 8 ГЗ, 11 ГЗ (всего 3)
3. Удовлетворительная экономическая эффективность	50–20	2 ГЗ, 15 ГЗ, 18 ГЗ, 19 ГЗ (всего 4)
4. Относительно низка (или низкая) экономическая эффективность	20–0,0	5 ГЗ, 9 ГЗ, 12 ГЗ, 13 ГЗ (всего 4)

зультат освоения средств отдельных ГЗ в 2010 г. в процентах к плану.

Определенный интерес также представляет обобщенная динамика $\mathcal{E}_{ИК}^{ГПИР}$ — изменение экономической эффективности ГПИР РБ за 2007–2010 гг. (табл. 2), определяемая показателями $Q_{общ.}^{ГПИР}$ (общий объем финансирования ресурсов) и $Q_{ин}^{ГПИР}$ (объем финансовых ресурсов — стоимость инновационной продукции), включая процент от запланированных затрат $Q_{общ.}^{ГПИР}$. Согласно приведенным показателям, в 2010 г. $\mathcal{E}_{ИК}^{ГПИР}$ значительно возросла (в 1,3 раза) по сравнению с 2007 г., что свидетельствует о положительной динамике изменения экономической эффективности ИП и потенциальной возможности реализации в 2015 г. запланированных показателей роста инновационной экономики.

Из табл. 1 также следует, что чем больше значение показателя $Q_{пл.ф.}^{ИП}$ в составе общих затрат $Q_{ИП}^{ФР}$, тем больший экономический эффект $\mathcal{E}_{ИК}^{ИП}$ от реализации ИП.

Приведенные в табл. 1 показатели по экономической эффективности можно условно распределить по четырем уровням значимости (рангам), которые сформированы в табл. 3 и 4 на примерах 2009 и 2010 гг.

Анализируя приведенные в табл. 1–4 показатели экономической эффективности, следует отметить следующее.

1. Отдельные существенные изменения расчетных значений $\mathcal{E}_{ИК}^{ИП}$ по годам и по отдельным ГЗ в рамках ГПИР РБ следует рассматривать как достоверные фактические показатели, обоснованные реальными процессами экономического развития тех или иных ИП, их специализацией в составе инновационного развития Беларуси,

финансовыми результатами и объемами выпускаемой продукции. Многие «скачки» $\mathcal{E}_{ИК}^{ИП}$ (см. табл. 1) обусловлены экономическими причинами, которые проанализированы в сводных отчетах ГКНТ по результатам выполнения ГПИР РБ за 2007–2010 гг.

2. Количество основных, наиболее значимых по финансовым расходам, природо- и энергоемкостям ГЗ (с высокой экономической эффективностью) в 2010 г. по сравнению с 2009 г. увеличилось на 127 % (с 11 до 14), а количество ГЗ с удовлетворительной и относительно низкой экономической эффективностью, наоборот, уменьшилось соответственно на 125 и 150 % (табл. 3 и 4).

3. Динамика изменения $\mathcal{E}_{ИК}^{ИП}$ за период реализации ГПИР РБ с 2007 по 2010 гг. свидетельствует о положительной тенденции роста основных производственно-экономических показателей ИП. Есть основание полагать, что эта тенденция сохранится и при реализации ГПИР РБ на 2011–2015 гг., а приведенные выше показатели ее роста будут, безусловно, выполнены.

Литература:

1. Государственная программа инновационного развития Республики Беларусь на 2011–2015 гг. — Минск: ГКНТ РБ, 2011. — 125 с.
2. Методология развития инновационных производств на основе технологического прогнозирования и оценки использования природных ресурсов / И. В. Войтов, М. А. Гатих, В. А. Рыбак, А. Л. Топольцев. — Минск: Белорусская наука, 2011. — 450 с.
3. Шимова, О. С. Основы экологии и экономика природопользования / О. С. Шимова, Н. К. Соколовский. — Минск: БГЭУ, 2005. — 220 с.