

УДК 336.714

С.Н. Яшин, Г.М. Охезина

## ФОРМИРОВАНИЕ И ПРАКТИЧЕСКАЯ АПРОБАЦИЯ МЕТОДИКИ МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ОЦЕНКИ ПЕРСПЕКТИВНОСТИ УЛУЧШАЮЩИХ ПРОЦЕССНЫХ ИННОВАЦИЙ

Нижегородский государственный технический университет им. Р.Е. Алексеева

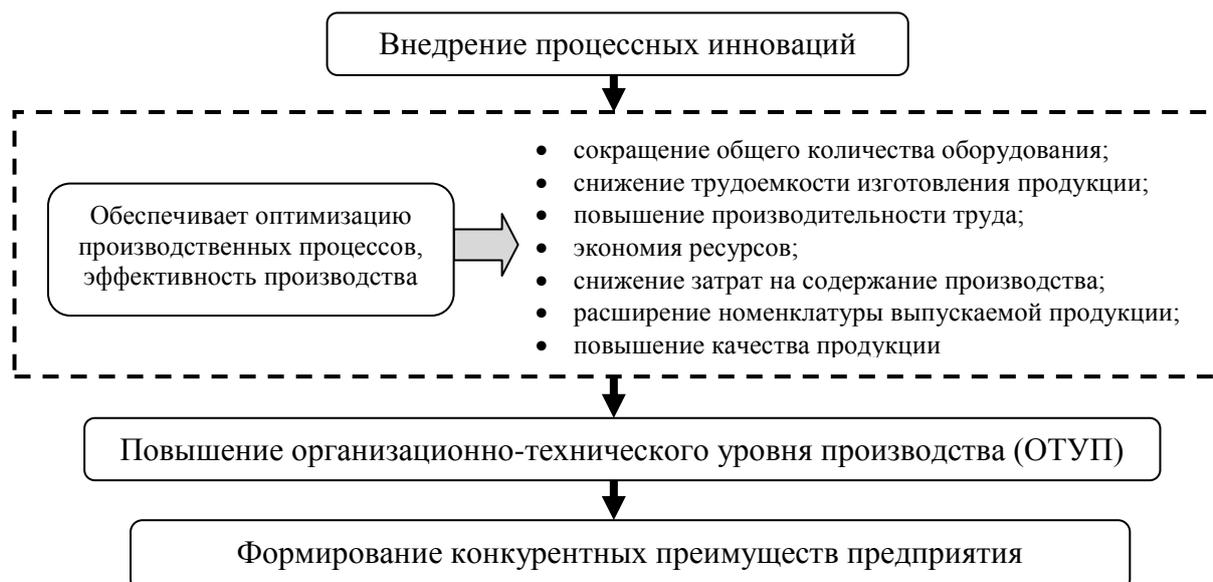
Реализация улучшающих процессных инновационных проектов может вызвать множество существенных изменений в деятельности предприятия. Характер этих изменений может быть различным и зависит от целей проекта. В связи с этим, при оценке проектов на этапе планирования инновационной деятельности предприятиям требуется принимать решения с учетом комплексного анализа всех характеристик проекта.

В статье предложен инструментарий многокритериальной оценки перспективности улучшающих процессных инновационных проектов, с помощью которой можно проводить их ранжирование и выбирать наиболее предпочтительные проекты для реализации.

*Ключевые слова:* методика, оценка, процессные инновации, перспективность проектов, инновационная деятельность

Успешное функционирование промышленных предприятий в современных экономических условиях предполагает проведение различных преобразований, способствующих улучшению технико-технологических и финансово-экономических показателей производства.

Смысл данных преобразований заключается в том, чтобы со свертыванием и ликвидацией старых, малоэффективных, не удовлетворяющих требованиям рынка, производств начиналось развитие современных высокотехнологичных методов обработки продукции. Определяющим моментом в реструктуризации промышленных предприятий должна быть ее направленность на развитие процессных инноваций, обеспечивающих оптимизацию производственных процессов и, как следствие, эффективность производства [1]. Это одно из приоритетных направлений развития, повышающих конкурентоспособность предприятий и ведущих к максимизации прибыли в долгосрочном периоде (рис. 1).



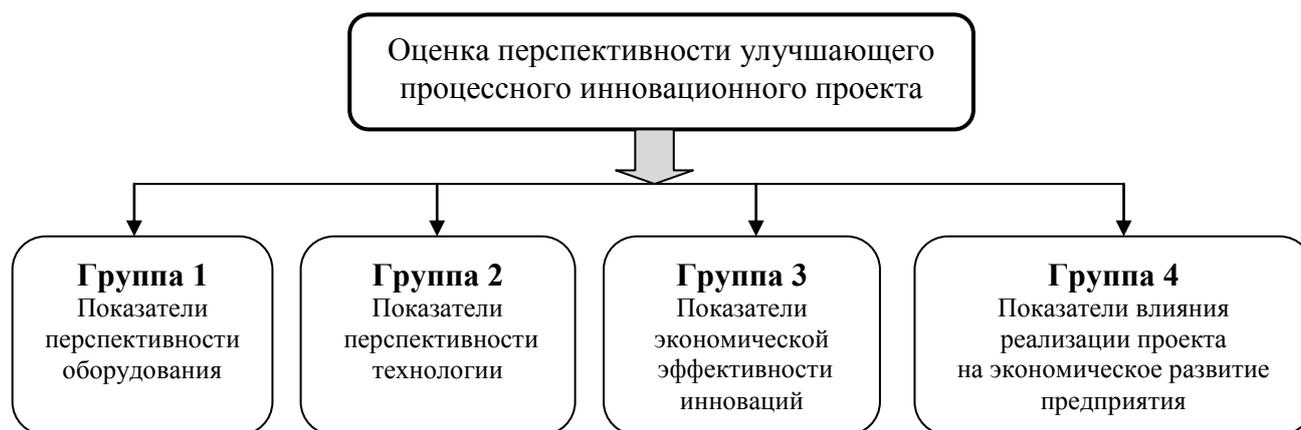
**Рис. 1. Влияние внедрения процессных инноваций на промышленное предприятие**

Однако результативность технико-технологических преобразований обеспечивается не только реализацией инноваций, но и эффективным качественным планированием инновационной деятельности, которое предусматривает оценку и выбор предпочтительных проектов в условиях ограниченности инвестиционных ресурсов. При оценке процессных инновационных проектов необходим комплексный учет показателей, отражающих основные аспекты технико-технологических изменений при совершенствовании методов производства продукции. Следовательно, учет многокритериальности при планировании инновационной деятельности приобретает особую значимость.

Одним из вариантов решения анализируемой проблемы является разработка методических положений, позволяющих проводить многокритериальную оценку улучшающих процессных инновационных проектов, что обуславливает актуальность выбранной темы.

Учитывая многообразие улучшающих процессных инноваций необходимо выделить основные показатели, благодаря которым можно будет оценить перспективность внедрения и использования конкретного процессного инновационного решения. Под перспективностью процессных инноваций будем понимать их способность в будущем оказывать наибольшее влияние на повышение организационно-технического уровня производства, а значит, на формирование конкурентных преимуществ предприятия.

Для осуществления объективной оценки перспективности улучшающего процессного инновационного проекта промышленным предприятиям целесообразно использовать четыре группы интегральных показателей (рис. 2).



**Рис. 2. Группы показателей оценки перспективности улучшающего процессного инновационного проекта**

Предлагаемые группы показателей позволяют определить привлекательность инновации не только по показателям эффективности вложенных в инновацию инвестиций, но и с позиции перспективности оборудования и технологии, а также влияния внедрения технико-технологических изменений в действующий процесс производства продукции на рост экономики предприятия.

При формировании частных показателей оценки перспективности в каждой выделенной группе необходимо принять во внимание, что для улучшающего процессного инновационного проекта всегда имеется аналог для сравнения – это действующий (базовый) технологический процесс. Поэтому частные показатели перспективности оборудования, технологии, экономической эффективности инноваций и показатели влияния реализации проекта на экономическое развитие предприятия должны учитывать возможность сравнения инновационного технико-технологического решения с действующим методом производства продукции на промышленном предприятии.

Таким образом, при подборе частных показателей оценки перспективности улучшающих процессных инноваций следует опираться на методы сравнительного анализа проектов.

*Первая группа* показателей оценки перспективности улучшающего процессного инновационного проекта связана с оценкой перспективности применяемой техники. Выделение данной группы показателей связано с тем обстоятельством, что большинство улучшающих инноваций на промышленных предприятиях ориентированы на замену оборудования.

Состояние технологии производства – важнейший фактор, предопределяющий качество выпускаемых изделий. Технология относится к наиболее подвижным элементам производства, оказывающим активное влияние на формирование всех аспектов деятельности предприятия, особенно при осуществлении инновационной деятельности. В связи с этим, *вторая группа* показателей оценки перспективности улучшающего процессного инновационного проекта предполагает оценку совершенства технологии производства.

*Третья группа* показателей оценки перспективности улучшающего процессного инновационного проекта предполагает анализ экономической эффективности технико-технологических мероприятий, состоящий в определении финансовых последствий проекта, которые могут иметь значение для решений об инвестировании. Экономическая эффективность проекта выражается в экономическом результате, который достигается от его реализации и измеряется на основе сопоставления величины инвестиционных затрат с экономическим эффектом.

Улучшающие процессные инновационные проекты, по своей сущности, оказывают комплексное влияние на экономическое развитие предприятия. Поэтому при оценке перспективности улучшающего процессного инновационного проекта недостаточно определить только его инвестиционную результативность, используя показатели третьей группы. Следует рассмотреть влияние проекта с позиции динамики экономического роста предприятия. Здесь важно оценить, как отразится внедрение инновации на эффективность производственной, финансовой и инвестиционной деятельности предприятия [2]. Поэтому расчет *четвертой группы* показателей имеет конечной целью определить степень воздействия реализуемых технико-технологических изменений на экономическое развитие предприятия.

Система интегральных и частных показателей оценки перспективности улучшающего процессного инновационного  $n$ -го проекта промышленного предприятия представлена в табл. 1.

Предлагаемая система показателей позволяет проводить полную комплексную экспертизу улучшающего процессного инновационного проекта, учитывающую все возможные технико-технологические изменения при совершенствовании методов производства продукции, которые могут возникнуть при его реализации.

Алгоритм комплексной оценки перспективности улучшающего процессного инновационного проекта промышленного предприятия представлен на рис. 3.

В качестве первого этапа оценки перспективности формируется совокупность проектов по совершенствованию технологических процессов, претендующих на включение в план инновационной деятельности. На втором этапе определяется среднее значение для всех показателей.

Так как исследуемые частные показатели ( табл. 1) имеют различную размерность, то на третьем этапе предлагаем их привести к безразмерному виду на основе нормирования.

Нормированный показатель оценки перспективности проектов можно вычислить как отношение абсолютного значения частного показателя к среднему значению этого показателя. Результатом нормирования являются сопоставимые безразмерные относительные величины.

Таблица 1

**Система показателей для оценки перспективности улучшающих процессных инновационных проектов промышленного предприятия**

№ п/п	Наименование группы показателей	Составные элементы соответствующих групп показателей		
		№ п/п	наименование показателей	условное обозначение
1	Показатели перспективности оборудования	1	Снижение затрат труда на производство продукции (детали)	$K_{n11}$
		2	Сокращение времени на переналадку оборудования	$K_{n12}$
		3	Повышение производительности оборудования	$K_{n13}$
		4	Сокращение эксплуатационных затрат оборудования	$K_{n14}$
2	Показатели перспективности технологии	1	Снижение себестоимости продукции (детали)	$K_{n21}$
		2	Повышение коэффициента использования материала	$K_{n22}$
		3	Повышение зарплатоотдачи	$K_{n23}$
3	Показатели экономической эффективности инноваций	1	Годовой экономический эффект от внедрения мероприятия	$K_{n31}$
		2	Рентабельность инвестиционных затрат	$K_{n32}$
4	Показатели влияния реализации проекта на экономическое развитие предприятия	1	Повышение чистого дохода на один рубль инвестиций	$K_{n41}$
		2	Повышение выработки продукции на один рубль инвестиций	$K_{n42}$
		3	Снижение себестоимости продукции на один рубль инвестиций	$K_{n43}$
		4	Снижение затрат труда на производство продукции (детали) на один рубль инвестиций	$K_{n44}$

Четвертый этап связан с определением экспертным путем значения весовых коэффициентов всех исследуемых показателей по каждой группе перспективности. Сумма весовых коэффициентов всех частных показателей перспективности равна единице. Далее на пятом этапе исчисляется итоговый интегральный показатель – перспективность улучшающего процессного инновационного проекта.

Целесообразно выбирать проекты с наибольшим значением интегрального показателя перспективности  $R_{инт_n}$ . Чем выше его значение, тем сильнее технико-технологический проект оказывает влияние на повышение организационно-технического уровня производства, а значит, на формирование конкурентных преимуществ предприятия в перспективе.

Для апробации разработанного инструментария интегральной оценки перспективности инноваций была определена совокупность улучшающих процессных инновационных проектов, актуальных для предприятия сельскохозяйственного машиностроения ОАО «Мельинвест». Характеристика вносимых технико-технологических изменений в действующие технологические процессы представлена в табл. 2.



Рис. 3. Алгоритм расчета интегрального показателя перспективности проекта

Таблица 2

## Проекты, претендующие на включение в план инновационной деятельности

Название проектов	Общая характеристика вносимых технико-технологических изменений в действующие технологические процессы
<b>Проект № 1</b> Внедрение установки лазерной резки PLATINO 1530 HS-2500 2D компании Prima Power	Внедрение установки лазерной резки позволяет провести совмещение операций при изготовлении деталей, что приведет к сокращению их трудоемкости, а также позволяет выполнять быструю переналадку оборудования
<b>Проект № 2</b> Установка листогибочного прес-са AMADA HFP-100-3	Автоматическое выставление упоров в листогибочном прессе приведет к снижению затрат времени на операцию гибка
<b>Проект № 3</b> Модернизация механического прессы модели ERFURT PKZZ 250/2500	Модернизация позволит улучшить ремонтпригодность узлов (муфты-тормоза и шатуна), что приведет к уменьшению времени простоев прессы, увеличению межремонтного периода, а также к сокращению материальных затрат на его обслуживание и ремонт
<b>Проект № 4</b> Внедрение токарного станка HAAS DS-30 и многоцелевого станка INTEGREX 200-IV ST с числовым программным управлением	Внедрение станков с числовым программным управлением позволяет провести совмещение операций, вследствие этого уменьшится вспомогательное время, трудоемкость изготовления детали. Применение другой заготовки (отливки вместо прутка) увеличивает коэффициент использования материала
<b>Проект № 5</b> Автоматизация технологического процесса путем внедрения автоматизированной линии штамповки и штампа последовательного действия	Устанавливается автоматическая подача материала к прессу и автоматическое удаление деталей по склизу. Кроме этого, пресс оснащается штампом последовательного действия, который позволит проводить изготовление детали за несколько переходов под различными пуансонами при последовательном перемещении заготовки. Штмп дает возможность изготавливать деталь на одном прессе, отпадает необходимость транспортировать детали при переходе на следующую операцию.

По каждому проекту определяем все частные показатели перспективности оборудования, технологии, экономической эффективности инноваций и показатели влияния реализации проекта на экономическое развитие предприятия. Частные показатели перспективности являются информационной базой для расчета среднего значения для всех показателей.

Результаты расчета частных показателей, а также средних значений для всех показателей перспективности представлены в табл. 3.

Таблица 3

## Результаты расчета частных и средних показателей перспективности проектов

Показатели перспективности проекта	№ проекта					Среднее значение показателей
	1	2	3	4	5	
1	2	3	4	5	6	7
<b>1. Показатели перспективности оборудования</b>						
Снижение затрат труда на производство продукции, %	49	52	0	66	27	38,8
Сокращение времени на переналадку оборудования, %	78	60	0	59	55	50,4
Повышение производительности оборудования, %	96	106	0	194	37	86,6
Сокращение эксплуатационных затрат оборудования, %	3	8	20	4	4	7,8
<b>2. Показатели перспективности технологии</b>						
Снижение себестоимости детали, %	36	32	9	52	14	28,6
Повышение коэффициента использования материала, %	100	0	0	122	23	49

Окончание табл. 3

1	2	3	4	5	6	7
Повышение зарплатоотдачи, %	200	0	0	162	13	75
<b>3. Показатели экономической эффективности инноваций</b>						
Годовой экономический эффект от внедрения мероприятия, тыс. руб.	4220	1524	66	3392	340	1840,5
Рентабельность инвестиционных затрат	0,5	0,38	0,46	0,47	0,46	0,454
<b>4. Показатели влияния реализации проекта на экономическое развитие предприятия</b>						
Повышение чистого дохода на один рубль инвестиций, руб./руб.	0,61	0,48	0,56	0,57	0,56	0,556
Повышение выработки продукции на один рубль инвестиций, шт./тыс. руб.	0,097	0	0	0,107	6,4	1,32
Снижение себестоимости программы деталей на один рубль инвестиций, руб./руб.	0,508	0,38	0,46	0,47	0,46	0,456
Снижение затрат труда на производство программы деталей на один рубль инвестиций, ч/тыс. руб.	0,084	0,33	0	0,4	0,53	0,27

Далее необходимо провести экспертную оценку весовых коэффициентов  $V_{zi}$  всех показателей. Необходимо заметить, что сумма весовых коэффициентов всех частных показателей перспективности равна единице:

$$\sum_{z=1}^4 \sum_{i=1}^m V_{zi} = 1 .$$

Экспертным путем, с участием региональных представителей Министерства промышленности и инноваций, членов совета по науке и инновационной деятельности правительства Нижегородской области и руководителей и ведущих специалистов предприятия, были определены значения весовых коэффициентов исследуемых показателей по каждой группе, которые представлены в табл. 4.

Результаты расчета интегрального показателя перспективности сведены в табл. 4.

Таблица 4

**Результаты расчета интегрального показателя перспективности  
улучшающих процессных инновационных проектов**

Нормированные показатели перспективности проекта	№ проекта					Весовые коэффициенты
	1	2	3	4	5	
1	2	3	4	5	6	7
<b>1. Показатели перспективности оборудования</b>						
Снижение затрат труда на производство продукции	1,26	1,34	0	1,7	0,7	0,12
Сокращение времени на переналадку оборудования	1,55	1,19	0	1,17	1,09	0,09
Повышение производительности оборудования	1,11	1,22	0	2,24	0,43	0,05
Сокращение эксплуатационных затрат оборудования	0,38	1,03	2,56	0,51	0,51	0,04
$\sum_{i=1}^m R_{n1i} V_{1i}$	<b>0,362</b>	<b>0,37</b>	<b>0,103</b>	<b>0,442</b>	<b>0,224</b>	<b>0,3</b>
<b>2. Показатели перспективности технологии</b>						
Снижение себестоимости детали	1,26	1,12	0,31	1,81	0,5	0,15

Окончание табл. 4

1	2	3	4	5	6	7
Повышение коэффициента использования материала	2,04	0	0	2,49	0,47	0,15
Повышение зарплатоотдачи	2,67	0	0	2,16	0,173	0,1
$\sum_{i=1}^m R_{n2i} V_{2i}$	<b>0,762</b>	<b>0,168</b>	<b>0,047</b>	<b>0,862</b>	<b>0,161</b>	<b>0,4</b>
<b>3. Показатели экономической эффективности инноваций</b>						
Годовой экономический эффект от внедрения мероприятия	2,21	0,8	0,035	1,78	0,18	0,115
Рентабельность инвестиционных затрат	1,1	0,84	1,013	1,035	1,013	0,085
$\sum_{i=1}^m R_{n3i} V_{3i}$	<b>0,348</b>	<b>0,163</b>	<b>0,09</b>	<b>0,292</b>	<b>0,107</b>	<b>0,2</b>
<b>4. Показатели влияния реализации проекта на экономическое развитие предприятия</b>						
Повышение чистого дохода на один рубль инвестиций	1,1	0,86	1,007	1,025	1,007	0,034
Повышение выработки продукции на один рубль инвестиций	0,07	0	0	0,081	4,85	0,018
Снижение себестоимости программы деталей на один рубль инвестиций	1,12	0,83	1,01	1,032	1,01	0,022
Снижение затрат труда на производство программы деталей на один рубль инвестиций	0,31	1,23	0	1,49	1,97	0,026
$\sum_{i=1}^m R_{n4i} V_{4i}$	<b>0,071</b>	<b>0,08</b>	<b>0,056</b>	<b>0,098</b>	<b>0,195</b>	<b>0,1</b>
<b>Интегральный показатель, характеризующий перспективность проекта <math>R_{инт_n}</math></b>	<b>1,54</b>	<b>0,781</b>	<b>0,296</b>	<b>1,69</b>	<b>0,686</b>	<b>1</b>

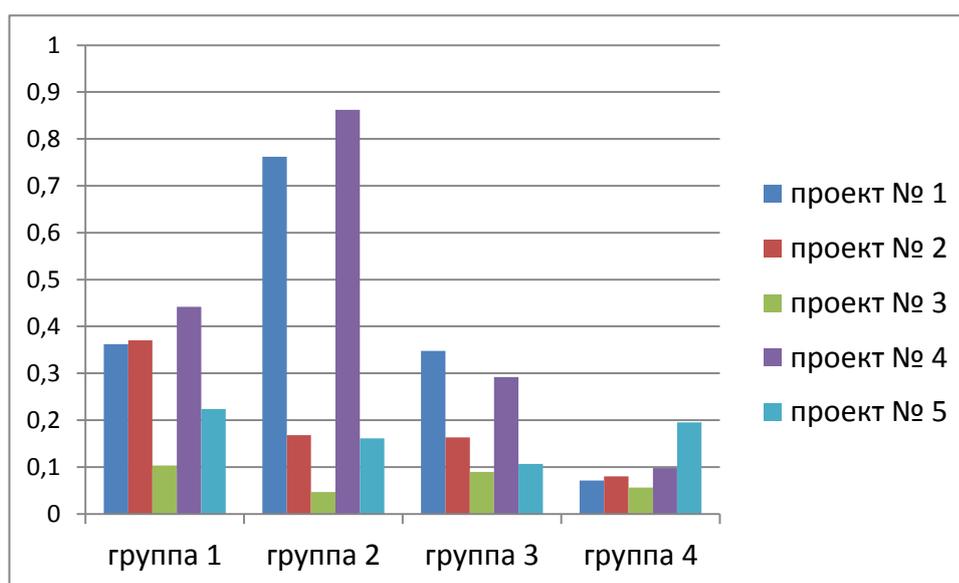


Рис. 3. Результаты расчета перспективности проектов по группам показателей

На рис. 3 наглядно показано, что проект 4 занимает лидирующее положение по первой и второй группам перспективности. Такое положение можно объяснить тем, что совершенствование технологического процесса в проекте 4 связано с переходом на другой способ получения заготовки, который позволяет установить значительно меньшие припуски на обработку и снизить затраты на основной материал. Кроме этого, предлагаемая замена изношенного оборудования на современные станки с ЧПУ позволяет значительно сократить время обработки детали за счет совмещения некоторых операций.

Достаточно высокие показатели перспективности имеет и проект 1, а по третьей группе показателей перспективности «Показатели экономической эффективности инноваций» занимает первое место с результатом 0,348. Это обусловлено большим годовым экономическим эффектом и высокой рентабельностью инвестиционных затрат проекта 1 относительно других проектов.

Учитывая результаты расчета интегрального показателя перспективности, ранги между проектами распределяются следующим образом:

- ранг 1 – проект № 4 с результатом  $R_{\text{инт}_4} = 1,69$ ;
- ранг 2 – проект № 1 с результатом  $R_{\text{инт}_1} = 1,54$ ;
- ранг 3 – проект № 2 с результатом  $R_{\text{инт}_2} = 0,781$ ;
- ранг 4 – проект № 5 с результатом  $R_{\text{инт}_5} = 0,686$ ;
- ранг 5 – проект № 3 с результатом  $R_{\text{инт}_3} = 0,296$ .

Для первоочередной реализации целесообразно включить в план инновационной деятельности проекты, имеющие интегральный показатель перспективности 0,7 и выше (уровень перспективности, обеспечивающий наибольшее влияние проекта на оптимизацию производственных процессов), т.е. проекты 4 ( $R_{\text{инт}_4} = 1,69$ ), 1 ( $R_{\text{инт}_1} = 1,54$ ) и 2 ( $R_{\text{инт}_2} = 0,781$ ). Именно эти улучшающие процессные инновации обладают высоким уровнем перспективности, а значит, они смогут обеспечить достижение сильных конкурентных преимуществ предприятия в перспективе, обусловленных повышением технического уровня производства и выпускаемой продукции, уровня организации производства и труда, улучшением использования материальных и трудовых ресурсов, производственных мощностей. Проекты 5 и 3, с точки зрения перспективности, не привлекательны для ОАО «Мельинвест», поэтому их не следует рассматривать при формировании плана инновационной деятельности.

Предлагаемая методика является универсальной и подходит не только для ОАО «Мельинвест», но и для любого другого промышленного предприятия, внедряющего улучшающие процессные инновации.

Используя инструментарий комплексной оценки перспективности, можно определить рейтинг проекта в анализируемой группе проектов по совершенствованию технологических процессов, а также дать предложения по формированию плана инновационной деятельности предприятия на предстоящий период.

#### Библиографический список

1. **Охезина, Г.М.** Оценка экономической эффективности и выбор инновационных решений при разработке новой техники для предприятий машиностроения: учеб. пособие / Г.М. Охезина, Т.И. Ермакова, М.М. Дурандин; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2011. С. 7–13.
2. **Боронин, О.С.** Оценка эффективности инновационных проектов в области эксплуатационной безопасности автомобильного транспорта: монография / О.С. Боронин, С.Н. Яшин; Нижегород. гос. техн. ун-т им. Р.Е. Алексеева. – Нижний Новгород, 2013. – 242 с.

*Дата поступления  
в редакцию 17.10.2013*

**S.N. Yashin, G.M. Okhezina**

**FORMATION AND PRACTICAL APPROBATION OF A TECHNIQUE  
МНОГОКРИТЕРИАЛЬНОЙ ESTIMATIONS OF PERSPECTIVITY  
OF IMPROVING PROCESS INNOVATIONS**

Realisation of improving process innovative projects can cause set of essential changes in enterprise activity. Character of these changes can be various and depends on the project purposes. In this connection, at an estimation of projects at a stage of planning of innovative activity of the decision it is required to accept taking into account the complex analysis of all characteristics of the project.

In article the toolkit многокритериальной estimations of perspectivity of improving process innovative projects with which help it is possible to spend their ranging is offered and to choose the most preferable projects for realisation.

*Key words:* technique, estimation, process innovations, perspectivity of projects, innovative activity.