

УДК 681.324:354(478)+504.062

## НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ И ПРОГРАММНЫЕ СРЕДСТВА ФОРМИРОВАНИЯ И АНАЛИЗА СИСТЕМЫ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЭКОЛОГИЧНОСТИ ИННОВАЦИОННЫХ ПРОЕКТОВ

**Рыбак В.А.\***, к.т.н., доцент, **Гатих М.А.\*\***, д.т.н., профессор, **Малик Д.В.\*\*\***

**\*Академия управления при Президенте Республики Беларусь**

**\*\*Белорусский институт системного анализа**

**\*\*\*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники**

*Выполнен анализ системы параметров и показателей действующей Государственной программы инновационного развития Республики Беларусь (ГПИР РБ) на 2007–2010 годы с позиций их применения в отчетных документах. Осуществлено описание целей, назначения и решаемых задач методологией оптимизации основных и менее важных критериев, индексов и показателей интенсификации производства. Предложены программные средства для автоматизации процесса формирования и анализа системы показателей экологичности инновационных проектов, представляющие собой web-ориентированные решения с использованием для пересылки информации электронной почты государственных органов.*

(Поступила в редакцию 12 июня 2009 г.)

Актуальность инновационного развития народного хозяйства Республики Беларусь не вызывает сомнений, однако на сегодняшний день недостаточно разработаны научно-методические принципы оценки и анализа системы показателей, характеризующих реализуемые инновационные проекты. Это в большей степени справедливо для области рационального природопользования и охраны окружающей среды. И хотя от того, насколько принимаемые решения и создаваемые производства соответствуют требованиям экологичности, зависит будущее нашей страны, до недавнего времени данной проблеме не уделялось должного внимания.

Государственная программа инновационного развития Республики Беларусь (ГПИР РБ), комплекс мероприятий, показателей и параметров инновационных проектов и инновационных производств, представленных в ней, имеют большое стратегическое значение для экономического развития народного хозяйства страны [1, 2]. В программе сформирован перечень показателей, обуславливающий всестороннее и поэтапное развитие Беларуси на основе научно обоснованных инноваций во всех сферах многоплановой экономики.

Заказчиком Государственной программы является Государственный комитет по науке и технологиям РБ (ГКНТ), а основными исполнителями – Организации-исполнители и Государственные заказчики. Контрольные функции за ее реализацией выполняет мониторинг инновационных проектов (МИП) с анкетой, утвержденной Приказом ГКНТ РБ от 31 мая 2007 г. № 133 [3]. На данном этапе реализации ГПИР в анкете для заполнения предусмотрены следующие параметры и показатели:

1. Проектная мощность инновационных производств (ИП);
2. Сводные данные по объектам выпускаемой продукции и источникам финансирования ИП по органу государственного управления (Государственному заказчику): плановые и фактические показатели (млн руб.);
3. Этапы реализации ИП: сроки окончания работ по План-графику и фактические стадии прохождения ИП: плановые и фактические показатели;
4. Общие инновационные затраты по ИП и по отдельным статьям финансирования (источникам финансирования, млн руб.): плановые и фактические;
5. Объем производства инновационной продукции, созданной в результате реализации ИП: плановые и фактические показатели, включая объем собственного

производства, выручку от реализации продукции на внутреннем рынке и на зарубежных рынках (млн руб.);

6. Количество приобретенных новых технологий и программных средств по ИП;

7. Трудовые ресурсы: средняя численность работающих и количество вновь создаваемых рабочих мест: по бизнес-плану и фактически;

8. Показатели эффективности проекта: по бизнес-плану и фактически, включая:

- чистый дисконтированный доход (млн руб);
- уровень безубыточности (%);
- коэффициент погашения задолженности;
- коэффициент текущей ликвидности;
- коэффициент обеспеченности собственными оборотными средствами;
- рентабельность продукции (%);
- рентабельность продаж (%);
- рентабельность инвестиционного капитала (%).

В настоящее время Государственные заказчики и ГКНТ РБ используют в качестве отчетных только параметры и показатели первых семи разделов МИП. Показатели эффективности проектов (пункт 8) не реализуются. Вместо показателей инновационного развития ГПИР применяются следующие сведения:

- доля новой продукции в общем объеме продукции промышленности (%);
- доля сертифицированной продукции в общем объеме промышленного производства (%);
- доля затрат на строительные-монтажные работы, машины, оборудование, транспортные средства, инструмент, инвентарь в инвестициях в основной капитал (%).

Безусловно, перечисленные отчетные производственно-экономические показатели имеют большое принципиальное значение для инновационного развития экономики Беларусь. Однако надо иметь в виду, что данная Государственная программа представляет собой фактически только первую очередь инновационного развития Беларуси. Она будет совершенствоваться и развиваться и дальше после 2010 года. В связи с этим в ГКНТ РБ предусмотрен раздел 4 "Мероприятия по достижению целевых параметров инновационного развития Республики Беларусь на 2007–2010 годы". В его состав включена система научного сопровождения и мониторинга реализации программных мероприятий, которая и предусматривает также мероприятия (пункт 63), такие как:

- разработать и утвердить в разрезе отраслей экономики систему целевых показателей, характеризующих результативность их инновационного развития;
- разработать и ввести в статистическую отчетность новые показатели, обеспечивающие оценки инновационного развития экономики и ее сфер, включая характеристику общих условий, способствующих развитию инновационной активности;
- подготовить научно-методические рекомендации;
- разработать информационно-аналитическую систему мониторинга Государственной программы.

Многие из перечисленных мероприятий уже реализуются. Так, уже создана новая очередь автоматизированной информационно-аналитической системы мониторинга ГПИР (АСМ ГПИР). Она будет в дальнейшем совершенствоваться и развиваться. Не исключается возможность использования в качестве отчетных и показателей эффективности проектов, перечисленных выше в разделе 8.

Важным дальнейшим развитием ГПИР РБ представляется включение в ее состав новых показателей, связанных с рациональным природопользованием и промышленной экологией в рамках инновационного развития Беларуси. Научно-методические и исследовательские работы в этом направлении уже начаты в ГУ "БелИСА" и опубликованы в научных статьях [4–6]. Так, разработан метод минимаксной оптимизации новых и используемых в ГПИР параметров и показателей интенсификации инновационного производства. Предложены расчетные формулы и целевые функции основных показателей, которые необходимо учитывать при реализации метода оптимизации,

повышения эффективности ИП и управления инновационным развитием экономики. Они изложены в статьях [4–6]. Основные из них таковы:

1. Ресурсообеспеченность ИП –  $\sum_{i=1}^n Q_{ij}^{MCO} \longrightarrow \max;$
2. Природоемкость ИП –  $\sum_{i=1}^n I_{poj} \longrightarrow \min;$
3. Количество исходного природного сырья ИП –  $\sum_{i=1}^n Q_{ij}^{ic} \longrightarrow \min;$
4. Обобщенный показатель энергоемкости ИП –  $\sum_{i=1}^n Q_{ij}^{MЭО} \longrightarrow \min;$
5. Энергоемкость ИП –  $\sum_{i=1}^n I_{ij}^{Эме} \longrightarrow \min;$
6. Уровень безотходности ИП –  $\sum_{i=1}^n I_{ij}^{нб} \longrightarrow \max;$
7. Количество промышленных отходов ИП –  $\sum_{i=1}^n V_{ij}^{про} \longrightarrow \min;$
8. Количество отходов ИП, выбрасываемых в окружающую среду –  $\sum_{i=1}^n V_{ij}^{oc} \longrightarrow \min;$
9. Экологичность ИП –  $\sum_{i=1}^n I_{ЭП}^{об.к} \longrightarrow \min;$
10. Обобщенная (балансовая) прибыль ИП –  $\sum_{i=1}^n Q_{ij}^{o.пр} \longrightarrow \max;$
11. Обобщенные инновационные затраты ИП –  $\sum_{i=1}^n Z_{ij}^{об.им} \longrightarrow \min;$
12. Производственные отходные затраты ИП –  $\sum_{i=1}^n Z_{ij}^{отх} \longrightarrow \min;$
13. Природоохранные затраты и экологический ущерб ИП –  $\sum_{i=1}^n Z_{ij}^{пом} \longrightarrow \min;$
14. Стоимость основных производственных фондов и нормированных оборотных средств ИП –  $\sum_{i=1}^n \Phi_{ij} \longrightarrow \min;$
15. Общая рентабельность ИП –  $R_{об} \longrightarrow \max;$
16. Чистая рентабельность ИП –  $R_{чист} \longrightarrow \max;$
17. Обобщенный интегральный критерий эффективности ИП –  $ИК_{об} \longrightarrow \max;$
18. Чистый интегральный критерий эффективности ИП –  $ИК_{чист} \longrightarrow \max;$
19. Другие показатели и параметры ИП.

В работах [4–6] приведен и ряд других показателей инновационного производства и рационального природопользования, поясняющих или дополняющих приведенные выше основные производственно-экологические и экономические показатели инновационного развития Беларуси. Предложены также методические подходы и формулы для их расчета с учетом целевого назначения (целевых функций) и решаемых задач в области интенсификации и обновления экономики.

Проблема анализа и оценки инновационного развития экономики на основе научно-методических и информационно-аналитических подходов представляет собой сложную

многофакторную математическую задачу. Наиболее простым и в тоже время имеющим достаточно высокий научный уровень ориентированным на достижение максимального эффекта представляется применение методологии оптимизации технологических инновационных процессов [4]. В этом случае в качестве критерия оптимизации можно использовать функционал  $Z(F_{ц}) = Z(\sum_{i=1}^n K_{ij}^{opt})$ , в состав которого в качестве целевых функций включаются приведенные выше показатели. Каждая целевая функция показывает направление организационно-производственных действий с позиций минимизации или максимизации той или иной экологической или экономической составляющей сложной структуры системы управления показателями инновационной экономики. Это имеет не только теоретическое, но и практическое значение, так как каждая структурная компонента критерия оптимизации выражает определенное функциональное предназначение и в тоже время может быть оценена с помощью тех или иных расчетных формул [4]. Это имеет также принципиальное значение с позиций решения проблемы сложного многокомпонентного комплексного командно-административного управления инновационной экономики методами и средствами принятия управленческих решений.

Для принятия научно обоснованных решений по повышению эффективности ИП необходимо разработать стратегию управления, функционально-алгоритмическую структуру с взаимосвязанными наиболее важными индексами и критериями эффективности с показателями, в определенной мере тоже влияющими (минимизирующими или максимизирующими) на качественные или количественные значения последних в рамках управленческих решений. Все показатели между собой увязаны в соответствии с решаемыми функциями ГПИР, мероприятиями и критериями эффективности инновационной экономики. В качестве основных критериальных показателей определены:

1. Общая балансовая прибыль ИП –  $\sum_{i=1}^n Q_{ij}^{o.np}$ , рассматриваемая в рамках МИП

как объем производства инновационной продукции (млн руб.), которая определяет и себестоимость инновационной продукции;

2. Общие инновационные затраты ИП –  $\sum_{i=1}^n Z_{ij}^{об.им}$ , включая расходные статьи в виде

отдельных источников финансирования;

3. Стоимость основных производственных фондов и оборотных средств ИП –  $\sum_{i=1}^n \Phi_{ij}$ ,

рассматривая данную стоимость как по отдельным инновационным объектам, так и в рамках тех или иных министерств и регионов (отраслей промышленности).

В качестве главных критериев эффективности ИП предложены:

1. Общая рентабельность  $R_{об}$  ИП –  $R_{об} = \sum_{i=1}^n Q_{ij}^{o.np} / \sum_{i=1}^n \Phi_{ij}$ , определяемая как отношение

общей прибыли ИП к стоимости основных производственных фондов и нормативных оборотных средств. Каждая из этих двух компонент имеет важное значение и количественное определение в составе производственно-экономических показателей ИП. Рост рентабельности производства возможен как за счет возрастания прибыли, так и за счет экономного использования фондов. Это относится как к отдельным ИП, так и к отраслям экономики. Данный критерий может быть реализован в рамках действующей ГПИР;

2. Чистая рентабельность  $R_{чист}$  ИП –  $R_{чист} = \sum_{i=1}^n Q_{ij}^{ч.np} / \sum_{i=1}^n \Phi_{ij}$ . По терминологии,

изложенной в [7], чистая рентабельность определяется как отношение общей прибыли ИП  $\sum_{i=1}^n Q_{ij}^{ч.np}$  с учетом природоохранных затрат и экономического ущерба к  $\sum_{i=1}^n \Phi_{ij}$ , то есть

$\sum_{i=1}^n Q_{ij}^{\text{чп}} = \sum_{i=1}^n Q_{ij}^{\text{о. пр}} - \sum_{i=1}^n Z_{ij}^{\text{ПОМ}}$ . Этот критерий предназначен для оценки перспективности развития ИП;

3. Обобщенный интегральный критерий эффективности ИП –  $IK_{\text{об}} = \sum_{i=1}^n Q_{ij}^{\text{о. пр}} / \sum_{i=1}^n Z_{ij}^{\text{об. им}}$ . Данный критерий может быть рассчитан и использован в отчетной документации ГКНТ РБ на основе предусмотренных показателей действующей ГПИР;

4. Чистый интегральный критерий ИП –  $IK_{\text{чист}} = \sum_{i=1}^n Q_{ij}^{\text{чп}} / \left( \sum_{i=1}^n Z_{ij}^{\text{чкп}} + \sum_{i=1}^n Z_{ij}^{\text{ПОМ}} \right)$ .

Данный критерий предназначен для перспективного развития ГПИР;

5. Критерий эффективности  $K_{\text{эф}}$  для сравнения вариантов развития и размещения в регионах отдельных ИП (и в отраслях промышленности) на основе инновационных экологических и ресурсосберегающих технологий с учетом минимизации возможных общих эксплуатационных издержек и природоохранных затрат (с экономическим ущербом)

и фондов  $\sum_{i=1}^n \Phi_{ij} - K_{\text{эф}} = \left( \sum_{i=1}^n Z_{ij}^{\text{об. им}} + \sum_{i=1}^n Z_{ij}^{\text{ПОМ}} + \sum_{i=1}^n \Phi_{ij} \right) \rightarrow \min$ . Этот критерий предполагается использовать для перспективного развития ГПИР.

Другие показатели интенсификации инновационного производства (ресурсообеспеченность, природоемкость, энергоемкость, уровень безотходности, экологичность и т. д.), включенные в состав функционально-алгоритмической структуры, являются расчетными параметрами, которые необходимо учитывать в реализации стратегии принятия управленческих решений. При этом надо иметь в виду, что большинство включенных в ее состав различного назначения показателей являются интегральными, структура которых и расчетные формулы приведены в [4–6].

Не менее важным научно-методическим и практическим принципом формирования, анализа и оценок системы показателей инновационного развития экономики является разработка алгоритмической схемы с их полным составом, отражающим функциональную связь наиболее значимых критериальных показателей с другими из них, которые при решении проблемы принятия управленческих решений по интенсификации ИП методами и средствами оптимизации значений как критериальных, так и других показателей.

Разработанные научно-методические принципы оптимизации показателей ИП положены в основу создания метода и программного средства информационно-аналитической поддержки принимаемых решений по управлению эффективностью инновационного развития экономики Беларуси.

Разработанные программные средства базируются на web-технологиях и представляют конечному пользователю возможность в режиме реального времени производить обработку, анализ и отображение предметных данных.

Использование для пересылки информации электронной почты государственных органов mail.gov позволило решить вопросы доступности и защиты данных. Разработанный портал работоспособен и открыт для доступа абонентам системы ГПИР в закрытой сети «Инtranет» круглосуточно, за исключением времени на регламентные работы по обслуживанию портала. Эксплуатация прикладного программного обеспечения производится на вычислительной технике, допускающей резервирование процессорных и накопительных мощностей. Целостность хранимой информации в случае возможных сбоев программных и аппаратных средств обеспечивается средствами операционной системы и СУБД. Надежность аппаратной платформы сервера и рабочих станций, операционных систем серверов и рабочих станций обеспечивается их производителями.

Функционирование портала обеспечивается следующими программными средствами: операционная система Linux, реляционная СУБД MySQL, web-сервер Apache. Интерфейсы

администрирования функционируют под управлением операционной системы Windows (98, NT 4.0, NT 5.0, 2000, XP). Само администрирование происходит с использованием программы-браузера Internet Explorer версии 5.0 и выше.

Наряду со ставшими обязательными функциями парольного доступа и обратной связи в портале нами реализованы возможности добавления новых пользователей и определения их прав, формирования запросов администратора к зарегистрированным абонентам для получения численных показателей экологичности инновационных проектов и их статистической обработки.

Общая схема обмена данными в системе может быть проиллюстрирована рисунком 1.

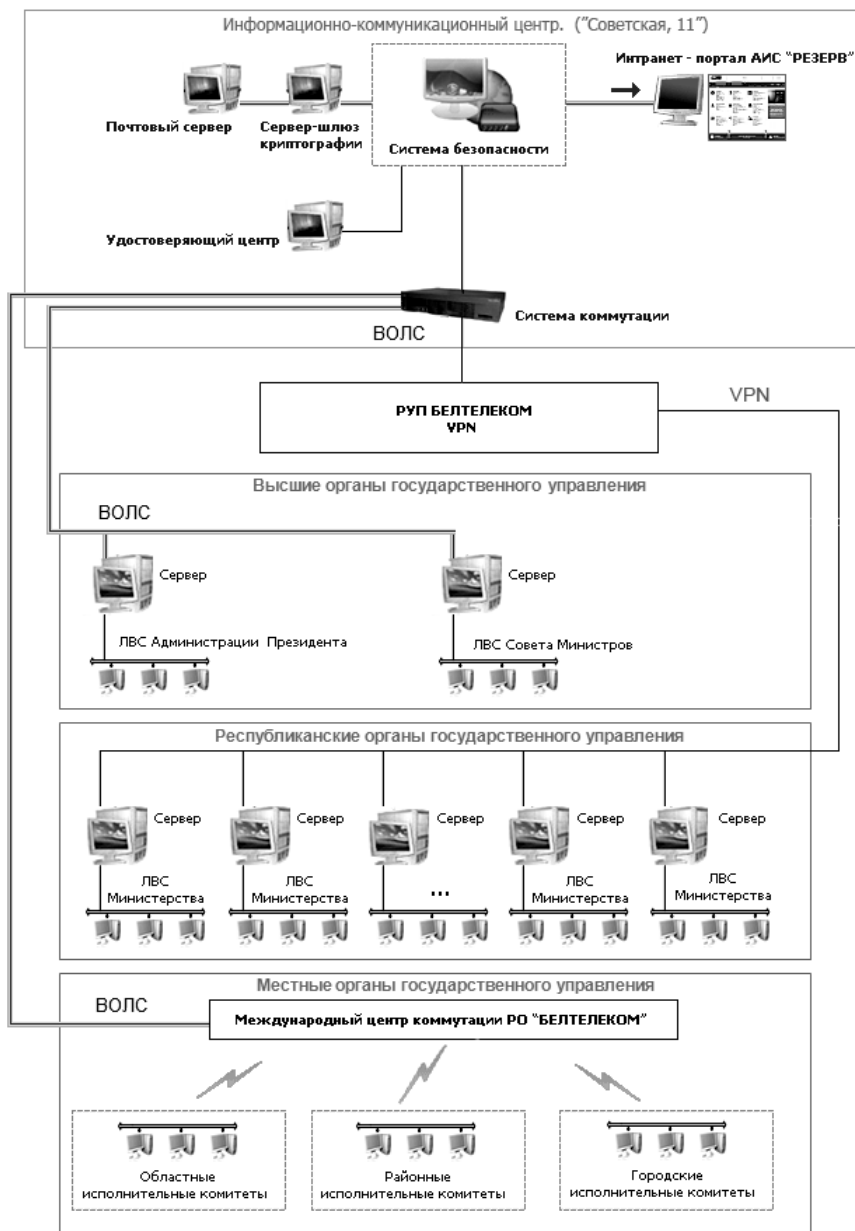


Рисунок 1 – Структурная схема связи абонентов портала

В заключение следует отметить, что предложенные научно-методические принципы и разработанные программные средства позволяют качественно повысить эффективность принимаемых управленческих решений для обеспечения населения приемлемым качеством окружающей среды и снижения риска природных и техногенных чрезвычайных ситуаций за счет контроля реализуемых инновационных производств на этапе проектов [8].

## ЛИТЕРАТУРА

1. План реализации Государственной программы инновационного развития Республики Беларусь на 2007–2010 годы. – Минск : ГУ «БелИСА», 2007. – 400 с.
2. План-графики реализации проектов Государственной программы инновационного развития Республики Беларусь на 2007-2010 годы.– Минск : ГУ «БелИСА», 2007. – 178 с.
3. Анкета проведения Мониторинга инновационных проектов, утвержденная приказом ГКНТ РБ от 31 мая 2007 года № 133.
4. Войтов, И.В. Научно-инновационный метод оценки и оптимизации управления эколого-экономической эффективностью рационального природопользования / И.В. Войтов, М.А. Гатих, В.А. Рыбак // Вестник ПГУ. – 2008. – № 6. – С. 129–138.
5. Войтов, И.В. Методические принципы анализа и оценок ресурсообеспеченности, природоёмкости и экологичности производств как важных показателей инновационного развития экономики Беларуси / И.В. Войтов, М.А. Гатих, В.А. Рыбак // Вестник Брестского государственного технического университета. – 2008. – № 2. – С. 71–76.
6. Научно-инновационный метод оценки и контроля за уровнем безотходности производств, образованием, движением и захоронением производственных отходов / И.В. Войтов [и др.] // Вестник Брестского государственного технического университета. – 2008. – № 2. – С. 65–71.
7. Шимова, О.С. Основы экологии и экономики природопользования / О.С. Шимова, Н.К. Соколовский. – Минск : БГЭУ, 2002. – 368 с.
8. Рыбак, В.А. Разработка автоматизированной системы мониторинга государственной программы инновационного развития Республики Беларусь / В.А. Рыбак, М.А. Гатих, Д.В. Малик // Женщина. Общество. Образование : Материалы 11 международной междисциплинарной научно-практической конференции, Минск, 19-20 декабря 2008 г. / ЖИ ЭНВИЛА ; редкол.: Л.А. Черепанова [и др.]. – Минск, 2008. – С. 397–399.