

Управление инновационным потенциалом предприятия

© 2009 Ю.Т. Мансурова

Уфимский государственный авиационный технический университет

На базе схемы строения инновационного потенциала и с учетом необходимости управления инновационным риском предложена модель векторной оптимизации. В качестве первого критерия задана максимизация прироста инновационного потенциала, в качестве второго критерия - минимизация сопутствующего риска, который отражается в виде коэффициента риска.

Ключевые слова: инновационный потенциал предприятия, риск инновационного проекта, управление инновационным развитием.

В последнее время в мировой экономической литературе широко используется понятие “инновационный потенциал”. Без понимания того, что собой представляет инновационный потенциал, как он создается, изменяется, развивается, почему возникают тенденции к его снижению, что нужно делать для его наращивания, более полного и эффективного использования - невозможно успешно вести хозяйственную деятельность на любом уровне, тем более, управлять экономическими процессами и регулировать их, руководить крупными производственными и научными коллективами.

Термин “потенциал” часто употребляется в самых различных сферах науки и практики, и было не принято уточнять его толкование. Потенциал - это конкретное состояние ресурсов и факторов производства некоторой определенной экономической системы (модели) в данный момент времени.

Кроме того, инновационный потенциал - это воспроизводственная характеристика ресурсов. Оценка величины потенциала зависит от степени соответствия ресурсов условиям воспроизводства. Поэтому при крупных экономических изменениях величина инновационного потенциала меняется даже в том случае, если качественные и количественные характеристики ресурсов остаются неизменными.

В итоге мы можем представить следующее определение: “Инновационный потенциал - это не ресурсы сами по себе, а их конкретное состояние, их организация, определяющая их соответствие обстоятельствам времени и места, т.е. всем условиям функционирования экономики (политическим, экономическим, социальным, экологическим и всем другим)”. Это значит, что одни и те же ресурсы в одно и то же время могут составлять в зависимости от того, как они воспроизводятся, мобилизуются, распределяются, комбинируются, больший или меньший инновационный потенциал.

Обобщая многолетний опыт отечественных исследований, можно считать, что в состав ин-

новационного потенциала организации входят следующие основные элементы: финансовый (ФП), природно-ресурсный (ПРП), научный (НП), технический (ТП), кадровый (КП), информационный (ИП), организационный (ОП), потребительский (ПП) и творческий (ТвП) потенциалы.

Однако инновационная сфера деятельности имеет существенные особенности, связанные с непрерывным риском, который необходимо учесть как в текущем планировании, так и в перспективном. Учет рисков, связанных с нововведениями, полностью должен проводиться при анализе составляющих инновационного потенциала.

Таким образом, инновационный потенциал нужно рассматривать как сложную систему, представляющую собой единство взаимосвязанных, взаимодополняющих и до определенной степени взаимозаменяемых элементов, совместно действующих и создающих синергетические эффекты для достижения определенной цели. Вместе с тем связи между элементами накладывают ограничения на их функционирование. Функциональное описание исходит из предпосылки, что величина инновационного потенциала зависит от состава, структуры и количественных значений ресурсов, т.е. имеют место нижеследующие соотношения (см. рисунок).

Важнейшим резервом увеличения инновационного потенциала является обеспечение совместности каждой из его составляющих со всеми другими. Работоспособность любой системы определяется качеством функционирования каждого ее элемента, а также эффективностью их взаимодействия. Изменение каждого элемента осуществляется в соответствии с тенденциями, логикой собственного развития, а также исходя из требований эффективного взаимодействия со всеми другими составляющими. Эти взаимодействия бывают очень сложными, и определить их можно лишь с позиций рассмотрения всей системы. Интегрирование взаимодействий, целенаправленное изменение составляющих является одним из путей совершенствования инноваци-

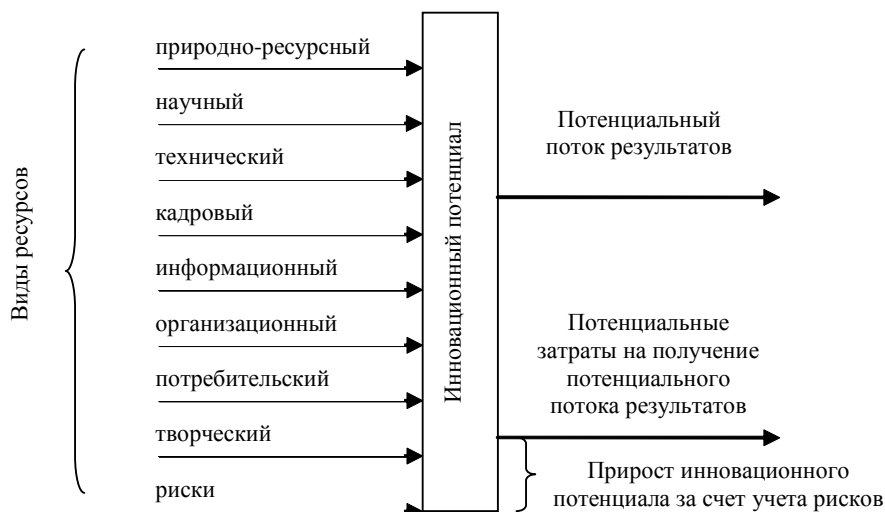


Рис. Соотношение ресурсов, затрат и результатов при определении прироста инновационного потенциала

Формирование требований совместимости элементов инновационного потенциала

№ п/п	Наименование элементов	Наименование элементов								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
		ФП	ПРП	НП	ТП	КП	ИП	ОП	ПП	ТвП
1	ФП	$\frac{y_{11}}{c_{11}(t)}$	$\frac{y_{12}}{c_{12}(t)}$	$\frac{y_{13}}{c_{13}(t)}$	$\frac{y_{14}}{c_{14}(t)}$	$\frac{y_{15}}{c_{15}(t)}$	$\frac{y_{16}}{c_{16}(t)}$	$\frac{y_{17}}{c_{17}(t)}$	$\frac{y_{18}}{c_{18}(t)}$	$\frac{y_{19}}{c_{19}(t)}$
2	ПРП		$\frac{y_{22}}{c_{22}(t)}$	$\frac{y_{23}}{c_{23}(t)}$	$\frac{y_{24}}{c_{24}(t)}$	$\frac{y_{25}}{c_{25}(t)}$	$\frac{y_{26}}{c_{26}(t)}$	$\frac{y_{27}}{c_{27}(t)}$	$\frac{y_{28}}{c_{28}(t)}$	$\frac{y_{29}}{c_{29}(t)}$
3	НП			$\frac{y_{33}}{c_{33}(t)}$	$\frac{y_{34}}{c_{34}(t)}$	$\frac{y_{35}}{c_{35}(t)}$	$\frac{y_{36}}{c_{36}(t)}$	$\frac{y_{37}}{c_{37}(t)}$	$\frac{y_{38}}{c_{38}(t)}$	$\frac{y_{39}}{c_{39}(t)}$
4	ТП				$\frac{y_{44}}{c_{44}(t)}$	$\frac{y_{45}}{c_{45}(t)}$	$\frac{y_{46}}{c_{46}(t)}$	$\frac{y_{47}}{c_{47}(t)}$	$\frac{y_{48}}{c_{48}(t)}$	$\frac{y_{49}}{c_{49}(t)}$
5	КП					$\frac{y_{55}}{c_{55}(t)}$	$\frac{y_{56}}{c_{56}(t)}$	$\frac{y_{57}}{c_{57}(t)}$	$\frac{y_{58}}{c_{58}(t)}$	$\frac{y_{59}}{c_{59}(t)}$
6	ИП						$\frac{y_{66}}{c_{66}(t)}$	$\frac{y_{67}}{c_{67}(t)}$	$\frac{y_{68}}{c_{68}(t)}$	$\frac{y_{69}}{c_{69}(t)}$
7	ОП							$\frac{y_{77}}{c_{77}(t)}$	$\frac{y_{78}}{c_{78}(t)}$	$\frac{y_{79}}{c_{79}(t)}$
8	ПП								$\frac{y_{88}}{c_{88}(t)}$	$\frac{y_{89}}{c_{89}(t)}$
9	ТвП									$\frac{y_{99}}{c_{99}(t)}$

онного потенциала. Представим упрощенную матрицу формирования требований к величине и структуре инновационного потенциала, исходя из взаимодействия его составляющих (см. таблицу).

Показанное формирование требований совместимости элементов является упрощенным отражением реального положения, но вместе с тем позволяет структурировать и упорядочивать,

формализовать и количественно оценивать изменения, происходящие в инновационном потенциале, моделировать, анализировать и прогнозировать процессы его формирования и использования.

В таблице в числителях на пересечении строки i и столбца j стоят величины y_{ij} - приращения инновационного потенциала, вызываемые

взаимодействием его элементов i и j с точки зрения их совместимости и взаимодействия.

Приращение в данном случае интегрируется как поступления от использования потенциала.

Величина Y_{ij} может быть отрицательной или равной нулю. В знаменателях стоят функции $c_{ij}(t)$, характеризующие вложения, затраты в расчете на единицу по годам для достижения данного Y_{ij} .

При построении математической модели инновационного потенциала в нее могут быть включены не только парные взаимодействия Y_{ij} , но и тройственные взаимодействия Y_{ijk} , а также взаимодействия более высоких порядков (в зависимости от особенностей системы).

Следует стремиться к оптимизации величин Y_{ij} , что можно сформулировать в виде следующей задачи условной оптимизации функционала Φ : найти такие оптимальные значения y_{ij}^* , чтобы

$$\begin{aligned} \Phi(y_{ij}) &= \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^n y_{ij} \rightarrow \max; \\ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m c_{ij} \cdot y_{ij} &\leq A; \\ y_{ij} &\geq 0, \end{aligned} \quad (1)$$

где A - количество возможных ресурсов, выделенных на приращение инновационного потенциала.

Однако в таблице приводятся только детерминированные ресурсы, а согласно рисунку прирост инновационного потенциала возможен также за счет учета сопутствующих рисков.

Сущность риска инновационного проекта, информацию о котором необходимо принять во внимание при разработке системы управления инновационным потенциалом, можно описать через ряд характеристик. Основными характеристиками риска инновационного проекта являются следующие:

- риск - это неотъемлемая сущность инновационного проекта;
- риск инновационного проекта - это совокупность рисков, состоящая из ряда элементов, специфических для данного инновационного проекта, реализуемого в среде конкретного эко-

номического субъекта, и рисков, характерных для традиционных бизнес-процессов;

- риск инновационного проекта в силу объективно существующей неопределенности среды, в которой осуществляется сам инновационный проект, никогда не бывает нулевым;

- риск инновационного проекта характеризуется наличием объективной неполноты информации, возможностью неадекватного его восприятия и принятия неверного решения по управлению им;

- риск инновационного проекта в силу уникальности самого проекта в основе своей имеет неопределенность будущего развития событий, а также отсутствие полноценной базы анализа и аппроксимизации данных прошедшего периода;

- риск инновационного проекта имеет бинарную природу, с одной стороны, являясь объектом управления, а с другой стороны, оказывая воздействие на деятельность организации, заставляя ее тем самым выработать механизм рискоадаптации.

Обычно под неопределенной ситуацией принято понимать такую ситуацию, когда последствия принимаемого решения неопределенны, т.е. имеется набор возможных последствий принимаемого решения. Часто этот набор последствий характеризуется всевозможными значениями некоторой случайной величины x . Эту случайную величину принято называть функцией отдачи. Другими словами, функция отдачи представляет собой описание возможного набора данных, которые будут получены в результате принятия данного решения или проведения данной операции. Для того чтобы можно было говорить об оценке риска, необходимо упорядочить эти последствия. Согласно общей теореме об ожидаемой полезности, всегда существует функция, которая упорядочивает последствия. Если последствия описываются как значения функции отдачи, то функционалом полезности будет функция $U(x)$, обладающая следующим свойством: значение x функции отдачи тогда и только тогда предпочтительней значения y , когда $U(x) > U(y)$.

В более сложных моделях устанавливается отношение предпочтения ("лучше" - "хуже") не только для конкретных значений одной случайной величины, но и для сравнения между собой нескольких случайных величин. В качестве количественного показателя риска обычно рассматривается коэффициент риска. Пусть x - функция отдачи, являющаяся дискретной случайной величиной. Пусть $F(x)$ - монотонно

возрастающая функция полезности. При этом события $x < z$ и являются, соответственно, неблагоприятным и благоприятным. Тогда коэффициент риска вычисляется по формуле

$$(2)$$

Таким образом, в качестве меры риска, согласованной с экономическим смыслом, можно принять коэффициент риска. Предельные допустимые значения этого коэффициента зависят от вида операции и склонности к риску руководителя, принимающего данное решение.

С учетом того, что коэффициент риска вводился для получения наиболее адекватного метода оценки эффективности инновационного процесса, возникает необходимость постановки математической задачи оптимизации коэффициента риска. Основные предпосылки этой задачи следующие: должен быть набор управляющих воздействий - вектор $U = (u_1, u_2, \dots, u_n)$, измеримый количественно. Индивид, принимающий решение, должен иметь возможность по своему усмотрению менять значение U в допустимой области $U \in U_{дон}$ и тем самым влиять на числовое

$$K_z = - \frac{\sum_{xi < z} (\psi(z) - \psi(x_i)) p_i}{\sum_{xi \geq z} (\psi(z) - \psi(x_i)) p_i} \rightarrow \min$$

где $\psi(x) = \begin{cases} \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m y_{ij} < z, \\ \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m y_{ij} \geq z, \end{cases}$

$$(3)$$

При этом, кроме управлений, накладываются ограничения и на функцию цели $K_z \leq K_{дон}$ или $K_z \geq K_{дон}$.

Принимая во внимание, что ранее была произведена постановка задачи максимизации приращения инновационного потенциала за счет основных ресурсов, можно перейти к задаче многокритериальной оптимизации. При этом вектор управления U будет заменен вектором отдачи от использования различных видов потенциала. Таким образом, возникает необходимость решения двухкритериальной задачи. Первым критерием выступает необходимость достижения максимума приращения инновационного потенциа-

ла, а вторым критерием - минимизация риска (коэффициента риска), который сопутствует этому приращению.

Однако для определения коэффициента риска возникает необходимость построения функции полезности. Пусть на срок t лет задан плановый уровень приращения инновационного потенциала организации, который равен z . В случае, если реальный прирост будет меньше планового уровня, то фирма потеряет часть своей конкурентоспособности на рынке. Для того чтобы не допустить этого, ей придется дополнять свой прирост инновационного потенциала за счет покупки лицензий и патентов, а также привлечения сторонних специалистов. Следовательно, такие действия приведут к дополнительным затратам, которые равны долей. Причем данный исход является неблагоприятным для организации, а значит, в функции полезности он отражается со знаком минус. С другой стороны, если реальный прирост инновационного потенциала превысит запланированную величину, фирма достигнет необходимого уровня конкурентоспособности на рынке. Следовательно, данный исход можно считать благоприятным. При этом в случае, если реальный прирост инновационного потенциала будет полностью совпадать с намеченным уровнем, то функция полезности примет нулевое значение, т.е. будет собой характеризовать точку перехода от неблагоприятных событий к благоприятным. Тогда функция полезности имеет вид

$$(4)$$

$$\psi(x) = \frac{(z - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m y_{ij})}{z}$$

где $\frac{(z - \sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m y_{ij})}{z}$ - доля недостающего прироста

инновационного потенциала по отношению к плановому уровню;

β - доля удорожания затрат в случае привлечения сторонних сил.

Имея представленную функцию полезности, можно составить коэффициент риска:

рий дополняется ограничением по допустимому уровню значения коэффициента риска.

(5) Представленная выше модель управления инновационным потенциалом коммерческой организации, в отличие от существующих немногочисленных методов оценки инновационного потенциала, позволяет не столько оценивать уже существующий потенциал, сколько управлять его развитием, а также находить оптимальные параметры прироста инновационного потенциала. Кроме того, в отечественной и зарубежной литературе отмечается, что для инновационной деятельности риск является неотъемлемой и значительной частью. Однако существующие модели предполагают лишь оценку этого риска для тех или иных инновационных проектов. С помощью представленной модели появляется возможность управлять инновационным риском, сводя его до минимального значения, не теряя при этом максимального значения совокупного прироста инновационного потенциала. К тому же в модели учтены объективные ограничения, налагаемые на процесс данного управления.

Данный коэффициент риска представляет собой второй критерий, который должен достигать своего минимума. Кроме того, этот крите-

Поступила в редакцию 07.10.2009 г.