

Дрогобыцкая К.С., Ломакин М.И., Ниязов Р.А. Модель оценки инновационного потенциала проектной группы [Электронный ресурс] // Информационно-экономические аспекты стандартизации и технического регулирования: Научный интернет-журнал. 2012. – № 4(8). Режим доступа http://iea.gostinfo.ru/files/2012_04/2012_04_13.pdf

УДК 658

МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ИННОВАЦИОННОГО ПОТЕНЦИАЛА ПРОЕКТНОЙ ГРУППЫ

Дрогобыцкая К.С., доктор экономических наук, доцент, профессор кафедры макроэкономического регулирования ФГБОУ ВПО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»
Ломакин М.И., доктор экономических наук, профессор, ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»
Ниязов Р.А., аспирант ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»

В статье рассматриваются модель оценки инновационного потенциала проектной группы, при этом в качестве основного показателя инновационного потенциала проектной группы рассматривается вероятность того, что уровень инновационного потенциала проектной группы не ниже заданного уровня для проектной группы.

Ключевые слова: проектная группа, инновационный потенциал, оценка, вероятность, момент.

UDC 658

EVALUATION MODEL BUILDING INNOVATIVE DESIGN GROUP

Drogobytskaya K.S., doctorate degree of economic sciences, docent, professor at Macroeconomic Regulation Department at FGBOU VPO «Financial University by the Government of the Russian Federation»
Lomakin M.I., doctorate degree of economic sciences, professor, FSUE «STANDARTINFORM»
Niyazov R.A., post-graduate student at FSUE «STANDARTINFORM»

The article discusses the model estimation of innovative potential of the project team, as the main indicator of innovation capacity of the project team considered the likelihood that the level of innovation capacity of the project team is not below the level set for the project team.

Keywords: design team, innovative potential, estimation, probability moment.

В настоящее время многие практические инновационные задачи на предприятиях, в особенности наукоемкого характера, решаются в рамках проектных групп. Под проектной группой в общем случае принято понимать персонал, объединенный в интересах решения определенной задачи, имеющий для этого необходимые знания, умения и навыки и владеющий конкретными ограниченными выделенными ресурсами.

Автор разделяет позицию Абрамова В.И. [1] «об объективной принадлежности феномена инновационного потенциала личности субъекта предпринимательской, инновационной деятельности».

Существует большое количество определений инновационного потенциала экономических субъектов. Мы будем придерживаться следующего определения инновационного потенциала сотрудника. Инновационный потенциал сотрудника – это совокупная возможность, заключенная в знаниях, навыках, опыте, умениях, скрытых индивидуальных характеристиках членов группы, факторах мотивации, инициации и внешнего окружения инновационной деятельности, реализовать идею новшества.

В данном определении суть инновационного потенциала сводится к возможности реализовать определенную идею новшества сотрудником. Структурно инновационный потенциал может быть выражен как объединение личности сотрудника и инновационной идеи. Сотрудник как личность проявляется, обнаруживается через свои индивидуальные возможности (потенции). Реализация инновационного потенциала рассматривается как проявление инновационной системы на микроуровне.

Различные авторы выделяют разные первичные показатели. По мнению авторов данной статьи, достаточно информативной является следующая группа первичных показателей [1-4].

1. Показатель интеллектуальной готовности к инновационной деятельности: состояние образования и самообразования сотрудника; уровень про-

фессиональных знаний, навыков и умений; уровень общего интеллекта. Показатель – П1.

2. Показатель мотивационных качеств: ведущий источник мотивации; готовность к преодолению препятствий, стрессоустойчивость; готовность брать на себя ответственность за принятие решений и их результат. Показатель – П2.

3. Показатель коммуникативных качеств: работа с информацией и обмен знаниями; формирование базы знаний организации; способность вовлечения людей в групповую деятельность. Показатель – П3.

4. Показатель инновационной активности: владение информацией об отраслевых НИОКР и участие в НИОКР; генерирование новых идей; поиск и реализация пути практического воплощения идеи. Показатель – П4.

5. Показатель личностных качеств: отношение к переменам; готовность воспринимать и использовать новые возможности; инициативность; гибкость мышления. Показатель – П5.

Как правило, оценки выделенных показателей (первичных показателей) определяются экспертным путем, а интегральная оценка инновационного потенциала сотрудника определяется как взвешенная свертка первичных показателей. Очевидно, что такой подход дает весьма приближенные оценки, которые достаточно сложно использовать в практических целях.

В настоящей статье предлагается подход к оценке инновационного потенциала сотрудника проектной группы, который базируется на рассмотрении экспертных оценок первичных показателей как случайных величин. Каждый из пяти первичных показателей является объектом нечисловой природы. Для оценки такого рода показателей используют балльные шкалы. В этих шкалах каждой градации соответствует определенное словесное описание признаков принадлежности к ней и поставлена в соответствие конкретная балльная оценка.

Пусть на основе экспертного опроса получены балльные оценки от единицы до пяти (можно использовать и другие значения от единицы до де-

сяти, ста и т.д.) первичных показателей инновационного потенциала сотрудника П1-П5:

$$П_i = \{ bo_{i1}, bo_{i2}, \dots, bo_{in} \},$$

где bo_{ij} – экспертные балльные оценки первичных показателей инновационного потенциала; i – номер показателя, $i = 1, 2, 3, 4, 5$; j – номер эксперта, давшего соответствующую оценку (номер оценки), $j = 1, 2, \dots, n$.

Балльным оценкам поставим в соответствие значения дискретной случайной величины по правилу: балл – это значение дискретной случайной величины. В качестве значений дискретной случайной величины могут быть использованы любые другие возрастающие значения (например, значения: 5, 10, 15, 20, 25). При этом важно, чтобы «большому» (более значимому) значению балла соответствовало большее значение дискретной случайной величины.

Преобразуем полученные балльные экспертные оценки первичных показателей в соответствии с указанным правилом в дискретные значения, получим:

$$ПД_i = \{ dbo_{i1}, dbo_{i2}, \dots, dbo_{in} \},$$

где $ПД_i$ – выборка значений дискретной случайной величины PD_i , соответствующей показателю $П_i$; dbo_{ij} – дискретные значения, соответствующие экспертным балльным оценкам первичных показателей инновационного потенциала; i – номер показателя, $i = 1, 2, 3, 4, 5$; j – номер эксперта, давшего соответствующую оценку (номер оценки), $j = 1, 2, \dots, n$.

Интегральный уровень инновационного потенциала сотрудника будем находить при помощи показателя, вычисляемого как линейная свертка случайных величин (соответствующих первичным показателям) PD_i :

$$ИП = \sum_{i=1}^m \alpha_i PD_i, \quad (1)$$

где IP – интегральный уровень инновационного потенциала сотрудника; α_i – весовой коэффициент (значимость, важность), который в общем случае также является дискретной случайной величиной; $m=5$.

Интегральный уровень инновационного потенциала сотрудника вида (1) будет дискретной случайной величиной. Пусть весовые коэффициенты α_i , определенные экспертным путем и соответствующие первичным показателям инновационного потенциала сотрудника проектной группы, представлены случайными выборками $A_i = (\alpha_{i1}, \alpha_{i2}, \dots, \alpha_{ik})$ ($k>1$). Эта выборка получена в общем случае из неизвестного распределения $K_i(t)$, которое относится к множеству распределений неотрицательных дискретных случайных величин со значениями $0; 0,1; 0,2; \dots, 1,0$ (шаг изменения величин может быть другим и возможные значения также могут быть другими, например, $0, 0,05; 0,1; 0,15; \dots; 1,00$ и др.).

Значения $\alpha_{ij}>0$ выборки A_i рассматриваем как независимые одинаково распределенные величины из неизвестного дискретного распределения, которое принадлежит множеству K_{1i} всех возможных распределений $K_i(t)$, из которых могла быть получена выборка A_i , т.е. множество K_{1i} определим в виде:

$$K_{1i} = \{K_i(t) : K_i^{-1}(\xi_i) = \alpha_{ij}\} \quad (2)$$

Запись $K_i^{-1}(\xi_i) = \alpha_{ij}$ соответствует решению уравнения $K_i(\alpha_{ij}) = \xi_i$ относительно α_{ij} . В данном уравнении ξ_i – реализация случайной величины равномерно распределенной на интервале $[0, 1]$.

Значения t_{ij} выборки PD_i рассматриваем как независимые одинаково распределенные величины из неизвестного дискретного распределения, которое принадлежит множеству BO_{1i} всех возможных распределений $BO_i(t)$, из которых могла быть получена выборка t_{ij} , т.е. множество BO_{1i} определим в виде:

$$BO_{1i} = \{BO_i(t) : BO_i^{-1}(\xi_i) = t_{ij}\} \quad (3)$$

Запись $BO_i^{-1}(\xi_i) = t_{ij}$ соответствует решению уравнения $BO_i(t_{ij}) = \xi_i$ относительно t_{ij} . В данном уравнении ξ_i – реализация случайной величины равномерно распределенной на интервале $[0, 1]$.

Наиболее общими характеристиками случайных величин являются вероятности различных событий, поэтому целесообразно в качестве основной характеристики инновационного потенциала сотрудника рассматривать вероятность того, что уровень инновационного потенциала сотрудника не ниже заданного уровня. Вследствие того, что, как правило, в нашем распоряжении имеются неполные данные, представленные соответствующими выборками, то следует находить гарантированную оценку этой вероятности на множестве всех распределений K_{1i} и BO_{1i} , т.е. задача состоит в том, чтобы найти:

$$IP_x = \min_{BO_i(t) \in BO_{1i}, K_i(t) \in K_{1i}; i=1, \dots, 5} P(IP \geq IP_0), \quad (4)$$

$$IP^x = \max_{BO_i(t) \in BO_{1i}, K_i(t) \in K_{1i}; i=1, \dots, 5} P(IP \geq IP_0). \quad (5)$$

В последних соотношениях IP_x , IP^x – нижняя и верхняя (гарантированные) оценки инновационного потенциала сотрудника на множестве распределений K_1 и BO_1 ; $P(IP \geq IP_0)$ – вероятность того, что уровень инновационного потенциала сотрудника (дискретная случайная величина) будет не ниже заданного уровня IP_0 .

Определим для каждой дискретной случайной величины PD_i и для каждого весового коэффициента α_i первые два выборочных момента и дисперсии по соотношениям:

$$m_{ip} = \frac{1}{w} \sum_{j=1}^w z_{ij}^p, \quad (6)$$

$$D_i = \frac{1}{w-1} \sum_{j=1}^w (z_{ij} - m_{i1})^2, \quad (7)$$

где m_{ip} – выборочные моменты и D_i дисперсии случайных величин PD_i и весовых коэффициентов; $p = 1, 2$; $w = n$ для PD_i ; $w = k$ для весовых коэффициентов; z_{ij} – значения из выборок A_i и PD_i соответственно.

От выборочных моментов перейдем к моментам уровня инновационного потенциала сотрудника в соответствии с соотношениями:

$$m_1 = \sum_{j=1}^5 m_{j1} \{\alpha\} m_{j1} \{it\} \quad (8)$$

$$D = \sum_{j=1}^5 (D_j \{\alpha\} D_j \{it\} + m_{j1}^2 \{\alpha\} D_j \{it\} + m_{j1}^2 \{it\} D_j \{\alpha\}) \quad (9)$$

$$m_2 = D + m_1^2 \quad (10)$$

В последних соотношениях:

m_1 – первый момент уровня инновационного потенциала сотрудника;

m_2 – второй момент уровня инновационного потенциала сотрудника;

$m_{j1} \{\alpha\}$, $D_j \{\alpha\}$ – первые моменты и дисперсии весовых коэффициентов;

$m_{j1} \{PD\}$, $D_j \{PD\}$ – первые моменты и дисперсии случайной величины PD_i .

Определим множество Ψ_0 как множество дискретных функций распределения уровня инновационного потенциала сотрудника $\Psi(t)$, у которых первые два момента равны выборочным двум моментам m_1 , m_2 в следующем виде:

$$\Psi_0 = \{\Psi(t) : \sum_{j=1}^L p_j t_j^l = m_l; l=1,2\} \quad (11)$$

Здесь t_i – точка роста дискретного распределения; L – количество возможных значений (точек роста) дискретной случайной величины IP .

Вместо задач, определяемых соотношениями (4), (5), переходим к следующей задаче. Найти:

$$IP_x = \min_{\Psi(t) \in \Psi_0} P(IP \geq IP_0) , \quad (12)$$

$$IP^x = \max_{\Psi(t) \in \Psi_0} P(IP \geq IP_0) . \quad (13)$$

Далее рассмотрим одну из задач, определяемых соотношениями (12), (13); метод решения их аналогичен. Распределение случайной величины IP уровня инновационного потенциала сотрудника принадлежит множеству функций распределения дискретных случайных величин с известными моментами m_1, m_2 и значениями дискретного изменения функции распределения (точками роста) t_j . Это позволяет перейти к следующей задаче: найти на множестве дискретных функций распределения с заданными первыми моментами нижнюю оценку (границу) вероятности $P(IP \geq IP_0)$, т.е. найти:

$$IP_x = \min_{\Psi(t) \in \Psi_0} \left(1 - \sum_{j=1}^{IP_0} p_j \right) . \quad (14)$$

Задача, определяемая соотношением (14), относится к классу задач линейного программирования. Для ее решения могут быть использованы стандартные пакеты программ решения задач линейного программирования.

Гарантированная величина (нижняя оценка) вероятности того, что уровень инновационного потенциала не ниже заданного уровня, будет равна

$$IP_x = 1 - \sum_{j=1}^{IP_0} p_{0j} , \quad (15)$$

где p_{0j} – решения задачи (14).

Аналогично определяется верхняя оценка IP^x вероятности того, что уровень инновационного потенциала сотрудника не ниже заданного.

Итоговая оценка вероятности того, что уровень инновационного потенциала сотрудника проектной группы не ниже заданного уровня, может быть определена на основе с принципа умеренного пессимизма в виде:

$$IP_{и} = \lambda IP^x + (1 - \lambda) IP_x, \quad (16)$$

где λ – коэффициент, характеризующий уровень умеренного пессимизма, обычно принимаемый в соответствии с правилом золотого сечения равным 0,382.

Определив итоговую оценку вероятности того, что уровень инновационного потенциала сотрудника проектной группы не ниже заданного уровня, перейдем к задаче определения инновационного потенциала проектной группы.

В качестве основного показателя инновационного потенциала проектной группы целесообразно рассматривать вероятность того, что уровень инновационного потенциала проектной группы не ниже заданного уровня для проектной группы.

Определим уровень инновационного потенциала проектной группы как линейную свертку случайных величин (соответствующих интегральным уровням инновационного потенциала сотрудников, входящих в проектную группу) IP_j в виде:

$$IPPG = \sum_{j=1}^{ch} \beta_j IP_j, \quad (17)$$

где IPPG – уровень инновационного потенциала проектной группы; β_i – весовой коэффициент (значимость, важность) уровня инновационного потенциала сотрудника, который также является дискретной случайной величиной; ch – число сотрудников в проектной группе.

Следует отметить, что одной из особенностей проектной группы является наличие синергетического эффекта при выполнении работ. Это приводит к тому, что для весовых коэффициентов β_i может и не выполняться условие нормировки, т.е. их сумма может быть и больше единицы. Пусть для ка-

ждого конкретного состава проектной группы эта величина (уровень нормировки) равна UN_m , данная величина может быть экспертным путем.

Пусть весовые коэффициенты β_i , определенные экспертным путем и соответствующие уровню инновационного потенциала i -го сотрудника проектной группы, представлены случайными выборками $V_i = (\beta_{i1}, \beta_{i2}, \dots, \beta_{ik})$ ($k > 1$). Эта выборка получена в общем случае из неизвестного распределения $KV_i(t)$, которое относится к множеству распределений неотрицательных дискретных случайных величин со значениями $0; 0,1; 0,2; \dots, 1,0$ (UN_m) (шаг изменения величин может быть другим и возможные значения также могут быть другими, например, $0, 0,05; 0,1; 0,15; \dots; 1,00$ (UN_m)).

Значения $\beta_{ij} > 0$ выборки V_i рассматриваем как независимые одинаково распределенные величины из неизвестного дискретного распределения, которое принадлежит множеству KV_{1i} всех возможных распределений $KV_i(t)$, из которых могла быть получена выборка V_i , т.е. множество KV_{1i} определим в виде:

$$KV_{1i} = \{KV_i(t) : KV_i^{-1}(\xi_i) = \beta_{ij}\} \quad (18)$$

Запись $KV_i^{-1}(\xi_i) = \beta_{ij}$ соответствует решению уравнения $KV_i(\beta_{ij}) = \xi_i$ относительно β_{ij} . В данном уравнении ξ_i – реализация случайной величины, равномерно распределенной на интервале $[0,1]$.

Определим для каждого весового коэффициента β_i первые два выборочных момента и дисперсии по соотношениям (6) и (7) соответственно; для дискретной случайной величины – уровня инновационного потенциала сотрудника первые два выборочных момента определены выше в соответствии с соотношениями (8), (10).

По аналогии с соотношениями (8)-(10) определим M_1 – первый момент уровня инновационного потенциала проектной группы и M_2 – второй момент уровня инновационного потенциала проектной группы.

Определим множество Ω_0 как множество дискретных функций распределения уровня инновационного потенциала проектной группы $\Omega(t)$, у кото-

рых первые два момента равны выборочным двум моментам M_1, M_2 в следующем виде:

$$\Omega_0 = \left\{ \Omega(t) : \sum_{j=1}^L p_j t_j^l = M_l; l = 1, 2 \right\} \quad (19)$$

Здесь t_i – точка роста дискретного распределения $\Omega(t)$; L – количество возможных значений (точек роста) дискретной случайной величины IPPG.

Приходим к следующей задаче: найти гарантированную оценку вероятности того, что уровень инновационного потенциала проектной группы IPPG не ниже заданного $IPPG_0$ на множестве распределений Ω_0 , т.е. задача состоит в том, чтобы найти:

$$IPPG_x = \min_{\Omega(t) \in \Omega_0} P(IPPG \geq IPPG_0) \quad (20)$$

$$IPPG^x = \max_{\Psi \Omega(t) \in \Omega_0} P(IPPG \geq IPPG_0) \quad (21)$$

Распределение случайной величины IPPG уровня инновационного потенциала проектной группы принадлежит множеству функций распределения дискретных случайных величин с известными моментами M_1, M_2 и значениями дискретного изменения функции распределения (точками роста) t_i . Это позволяет перейти к следующей задаче: найти на множестве дискретных функций распределения с заданными первыми моментами нижнюю (верхнюю) оценку вероятности $P(IPPG \geq IPPG_0)$, т.е. найти:

$$IPPG_x = \min_{\Omega(t) \in \Omega_0} \left(1 - \sum_{j=1}^{IPPG_0} p_j \right) \quad IPPG^x = \max_{\Omega(t) \in \Omega_0} \left(1 - \sum_{j=1}^{IPPG_0} p_j \right) \quad (22)$$

Эти задачи, определяемые соотношениями (22), относятся к классу задач линейного программирования. Для ее решения могут быть использованы стандартные пакеты программ решения задач линейного программирования.

Итоговая оценка вероятности того, что уровень инновационного потенциала проектной группы не ниже заданного уровня, может быть определена на основе с принципа умеренного пессимизма в виде:

$$IPPG_{и} = \lambda IPPG^x + (1 - \lambda) IPPG_x, \quad (23)$$

где λ – коэффициент, характеризующий уровень умеренного пессимизма, обычно принимаемый в соответствии с правилом золотого сечения равным 0,382.

Список использованных источников и литературы

1. Абрамов В.И. Методология оценки инновационного потенциала. – Самара: ООО «ДСМ», 2012.
2. Алетдинова А.А. Статистическое исследование инновационной деятельности организаций. – Новосибирск: Изд-во НГТУ, 2011.
3. Гасенко Е.В., Подвербных О.Е. Формирование механизма управления инновационным потенциалом персонала наукоемкого предприятия. – Красноярск, 2012.
4. Гижко Д.В. Основные подходы к оценке инновационного потенциала региона // Вестник университета, 2011. – № 7.

© К.С. Дрогобыцкая, 2012

© М.И. Ломакин, 2012

© Р.А. Ниязов, 2012