

Экспертная оценка инновационной деятельности при разработке космической техники

Expert assessment of innovation activities in cosmic space technologies

Туркенич / Turkenich R.

Роман Петрович

(gonti@iss-reshetnev.ru)

кандидат технических наук,

заслуженный машиностроитель РФ.

АО «Информационные спутниковые системы»

имени академика М. Ф. Решетнёва»,

советник Генерального директора.

г. Железногорск Красноярского края

Носенков / Nosenkov A.

Александр Алексеевич

(a_nosenkov@mail.ru)

доктор технических наук, доцент.

ФГБОУ ВПО «Сибирский государственный

аэрокосмический университет

им. академика М. Ф. Решетнёва»,

профессор кафедры ЭТТ.

г. Красноярск

Ключевые слова: конкурентоспособность – competitiveness; экспертное звено – expert element; системное описание нововведений – systemic description of innovations; совместимость инноваций – innovation compatibility; матрица отношений – relational matrix.

При создании РКТ значительное внимание уделяется техническому уровню, который трактуется как степень использования при разработке мировых научно-технических достижений, и это является необходимым условием конкурентоспособности продукции. Обосновывается активный экспертный подход для выделения из информационного ресурса нововведений, их классификации и определения совместимости с изделием, для совершенствования которого они предназначались. Разработана матрица отношений экспертов и разработчиков изделия.

A considerable attention in the space rocket technology development is paid to ensuring its high technical level, understood as the degree to which the global state-of-the-art is implemented, which presents a necessary prerequisite for product competitiveness. An active expert approach is substantiated for identifying the innovations in the information resource used, ranking them and assessing their compatibility with a given product under upgrade. The relational matrix for the relations of experts vs. item designers is developed.

Процесс формирования инноваций для создания конкурентоспособных результатов научно-технической деятельности требует определенных затрат времени и средств и может осуществляться различными субъектами – как разработчиками проекта, так и специализированными структурными подразделениями. По

мнению авторов одним из эффективных путей решения проблемы является привлечение к системе управления инновационной деятельностью (ИД) экспертного звена (ЭЗ), активная роль которого подробно рассмотрена в работе [1], в которой обосновано введение ЭЗ в контур КУ-2 между информационным и управляющим звеньями (рис. 1). Основное отличие этой схемы состоит в появлении еще одного контура управления КУ-3, по которому осуществляется самоподстройка процесса управления к изменяющимся условиям, с целью поддержания требуемой величины координаты $Y^{(d)}$ [1]. Таковую самоподстройку выполняет ЭЗ по результатам анализа сведений J'_s и J'_p .

При этом речь идет о формировании и становлении эксперта нового типа, который активно выполняет совокупность взаимосвязанных задач информационного обеспечения всего процесса создания КА, в том числе выявление инноваций для решения проблемно-целевых задач с последующим введением их в хозяйственный оборот.

Сущность экспертной оценки целесообразности использования инноваций в разработках сводится к выделению из информационного потока нововведения, классификации в соответствии с целенаправленностью, новизной, определения его совместимости со сложным техническим объектом, для совершенствования которого оно предназначалось, и последующего воздействия на развитие технико-экономических характеристик.

Методология системного описания нововведений базируется на международных стандартах [2]. Анализ различных определений приводит к выводу, что специфическое содержание нововведений составляют изменения, а главной составляющей инновационной деятельности является функция изменения.

Специфическим свойством нововведений N является то, что каждое из них вызывает в той или иной степени реакцию R , т.е. изменение параметров $Y_s = \{y_1, y_2, \dots, y_n\}$

мации; W_{CB} – потребляемая мощность от солнечной батареи (СБ).

$$A_4^{[n]}: K_{BA} = f(D_{BA}, \alpha_{HA}), \quad (5)$$

где D_{BA} – диаметр антенны; α_{HA} – угол между направлением на точку приёма и электрической осью антенны (точность её наведения).

$$A_5^{[n]}: \alpha_{HA} = f(\epsilon_{KA}, \alpha_{DA}(\epsilon_{ИК}, \epsilon_{ЮР}, G_{KA})), \quad (6)$$

где ϵ_{KA} – точность ориентации всего КА; α_{DA} – угол рассогласования между датчиком ориентации и осью антенны, зависящий от внешней компоновки КА G_{KA} , точности изготовления $\epsilon_{ИК}$ элементов его конструкции и точности юстировочных работ $\epsilon_{ЮР}$.

$$A_6^{[n]}: D_{BA} = f(M_{BA}, A_{BA}(G_{KA})), \quad (7)$$

где M_{BA} , A_{BA} – масса и размещение БА на КА, зависящее от G_{KA} .

$$A_7^{[n]}: R_{РТ} = f(\epsilon_{OA}), \quad (8)$$

где $R_{РТ}$ – расход рабочего тела на осуществление ориентации КА;

ϵ_{OA} – точность ориентации оси антенны, определяемая в основном величиной угла α_{HA} .

В общем случае совместимость инноваций можно определить как пригодность нововведений в составе КА к совместному взаимодействию по видам функций, значениям параметров и эксплуатационным характеристикам и, в конечном итоге, выполнять установленные ТТХ в определенных условиях внешней среды.

Практика показывает, что процесс развития современной техники осуществляется, как правило, на основе получения и реализации совокупностей соответствующих научных $W^{[S]}$ и инженерных $W^{[J]}$ нововведений. Такие нововведения могут быть, согласно принятой классификации, любого порядка, а также отличаться временем разработки, формой и содержанием. В этой связи, естественно, возникает вопрос: каким требованиям должны удовлетворять заложенные в сложный технический объект нововведения, чтобы в результате их реализации был достигнут максимальный выходной эффект?

В работе [4] доказано, что результирующий выходной эффект $\mathcal{E}^{[p]}$ совокупности разработок $\sum_i W_i$ зависит от их взаимной совместимости $C^{[B]}$:

$$\mathcal{E}^{[p]} \left(\sum_i W_i \right) = f \left[C^{[B]}(W_i) \right], \quad 2 \leq i \leq n \quad (9)$$

Под взаимной совместимостью $C^{[B]}$ разработок W понимается свойство последних, характеризующее

их способность формировать общий эффект $\mathcal{E}^{[E]}$ при совместной реализации R , т.е.

$$C^{[B]}(W) = \text{Def} \left[R(W) \bar{\wedge} \mathcal{E}^{[p]}(R) \right] \quad (10)$$

где Def – знак логического определения понятий (дефиниции).

$f[\bar{\wedge}(R)]$ – знак направленной конъюнкции.

По аналогии с другими видами совместимости, существующими в технике, можно представить ряд количественных критериев взаимной совместимости $C^{[B]}$ нововведений W .

1. Критерий методологической совместимости

$$C^{[M]} = M_s / \sum_{i=2}^m M_i, \quad (11)$$

где M_i , M_s – количества методов, рассматриваемых с целью совместной реализации в единой совокупности, и методов, пригодных для таковой, соответственно.

2. Критерий аппаратурной совместимости

$$C^{[A]} = A_s / \sum_{j=2}^n A_j, \quad (12)$$

где A_j , A_s – количества аппаратурных единиц (блоков, устройств и др.), рассматриваемых с целью совместной реализации в единой совокупности, и аппаратурных единиц, пригодных для таковой, соответственно.

3. Один из возможных критериев совместимости по стоимости

$$C^{[V]} = V_s / \sum_{k=1}^p V_k, \quad (13)$$

где V_k – стоимость отдельной реализации k -й разработки; V_s – стоимость совместной реализации p разработок в единой совокупности.

4. Критерий совместимости по выходному эффекту

$$C^{[\mathcal{E}]} = \mathcal{E}_s^{[p]} / \sum_{l=1}^r \mathcal{E}_l^{[p]}, \quad (14)$$

где $\mathcal{E}_l^{[p]}$ – выходной эффект отдельной реализации l -й разработки; $\mathcal{E}_s^{[p]}$ – выходной эффект совместной реализации r разработок в единой совокупности.

Этот критерий является наиболее общим и приемлем для любого порядка нововведения.

Оценка взаимной совместимости $C^{[B]}$ нововведений W по каждому из критериев (11–14) может быть представлена в балльной системе измерений.

Это можно показать для критерия (11) на примере двух разработок. Пусть выходной эффект $\mathcal{E}_1^{[p]}$ использования первого нововведения больше выходного эффекта $\mathcal{E}_2^{[p]}$

второго нововведения. Тогда при 4-х балльной оценке уровня взаимной совместимости этих нововведений могут иметь место следующие пять случаев:

$$\mathfrak{z}_s^{[p]} > \mathfrak{z}_1^{[p]} + \mathfrak{z}_2^{[p]}, \quad (15)$$

$$\mathfrak{z}_s^{[p]} = \mathfrak{z}_1^{[p]} + \mathfrak{z}_2^{[p]}, \quad (16)$$

$$\mathfrak{z}_1^{[p]} < \mathfrak{z}_s^{[p]} < \mathfrak{z}_1^{[p]} + \mathfrak{z}_2^{[p]}, \quad (17)$$

$$\mathfrak{z}_1^{[p]} - \mathfrak{z}_2^{[p]} \leq \mathfrak{z}_s^{[p]} < \mathfrak{z}_1^{[p]}, \quad (18)$$

$$\mathfrak{z}_s^{[p]} \leq \mathfrak{z}_1^{[p]} - \mathfrak{z}_2^{[p]}, \quad (19)$$

Можно заключить, что при (15) совместимость высокая (отличная), при (16) – хорошая, при (17) – удовлетворительная, при (18) – неудовлетворительная. При (19) разработки антагонистичны (альтернативны) и для целесообразности их совместной реализации трудно найти аргументы.

Изложенная система количественной оценки совместимости нововведений с изделием, в котором предполагается его реализация, достаточно практична, универсальна и может быть использована для разработки концептуального подхода о внедрении того или иного нововведения.

Эффективность использования нововведений в производственном процессе во многом обусловлена наличием взаимопонимания между экспертом и разработчиками. Введем в рассмотрение типы производственных отношений, имеющих место при их взаимодействии.

Состояние с разделенными функциями. Данное состояние соответствует положению, когда функции эксперта только в отборе инноваций и доведении их без каких-либо рекомендаций до разработчиков проектов. Функции сторон полностью разделены: работа одной стороны начинается по окончании работы другой. Можно сравнить отношения с разделенными функциями с бюрократической структурой организации, в соответствии с которой имеется четкое распределение обязанностей и ответственности каждого члена организации

Состояние убеждения. Оно отражает ту точку зрения, в соответствии с которой внедрение остается в большей степени компетентностью эксперта в понимании проблем разработки. Убеждение состоит в доказательстве разработчикам проекта необходимости принятия тех или иных действий с целью преодоления инертности мышления. Эти отношения можно сравнить со структурой организации, построенной с учетом человеческих отношений, которая дает возможность отобразить имеющееся сопротивление внедрению инновации.

Состояние противоречия. В данном состоянии инновации, предлагаемые экспертами, не принимаются, так как разработчики не понимают их. Отношения между

ними свидетельствуют о том, что разные подходы к использованию инноваций экспертами и разработчиками могут быть преодолены лишь путем признания необходимости их тесного контакта.

Состояние взаимопонимания. Обе стороны, участвующие в инновационном процессе, доверяют рекомендациям друг друга. Если же говорить о процессе, то он служит доказательством, что самые высокоэффективные инновации создаются и внедряются только путем объединения творческих усилий экспертов, разработчиков и производителей всех уровней. Достижение взаимопонимания между ними можно рассматривать как переход к более совершенной модели организации.

Вполне возможно, что внедрение активного экспертного подхода, в изложенном смысле, потребует структурной перестройки некоторых подразделений предприятия, непосредственно сопряженных с процессом создания сложных технических объектов.

Заключение

1. Использование активного экспертного подхода в инновационной деятельности способствует эффективному выявлению инноваций для решения проблемно-целевых задач и последующим введением их в хозяйственный оборот

2. Обеспечение совместимости нововведений в составе КА по видам функций, значениям параметров и эксплуатационным характеристикам является важным этапом инновационной деятельности.

3. Эффективность инновационного процесса во многом обусловлена наличием взаимопонимания между разработчиками проекта и экспертами.

Литература

1. Туркенич, Р. П. Активный экспертный подход в системе информационного обеспечения процесса создания космических аппаратов связи / Р.П. Туркенич // Информация и Космос. – 2011. – № 1. – С. 9–14.

2. Руководство Осло. Рекомендации по сбору и анализу данных по инновациям / Совместная публикация ОЭСР и Евростата. – Изд. 3-е. – М., 2010. – 107 с.

3. Носенков, А. А. О порядковой классификации нововведений машиностроительного производства и приборостроения / А.А. Носенков, Р.П. Туркенич. – М., 1985. Деп. в ЦНТИ «Поиск», № 035–3459, 6 с. опубл. в ПТО № 4.

4. Носенков, А. А. О взаимной совместимости технических мероприятий по повышению эффективности контроля объектов / А.А. Носенков, А. А. Бессонов / Сб. тр. Ленингр. мех. ин-та. Сер. IV. – Л., 1978. – С. 12–20.