

ИЗМЕРЕНИЕ И УПРАВЛЕНИЕ ПОТЕНЦИАЛАМИ И РИСКАМИ СЛОЖНЫХ СИСТЕМ С ПРИМЕНЕНИЕМ РЕГУЛЯРИЗИРУЮЩЕГО БАЙЕСОВСКОГО ПОДХОДА

С. В. ПРОКОПЧИНА

*Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации (Финуниверситет),
Financial University*

Abstract. The paper is devoted of the creation of potential and risk management. Methodology is based on the RBA and BIT. The measurement of the potential and risk is considered.

Keywords: *potential, measurement, regularizing Bayesian approach*

Многие современные методы управления сложными системами характеризуются мягкими формами управления, которые создаются на основе мягких моделей, информационных технологий мягких измерений, мягкого контроля и аудита [1–3]. Такие методологические решения, связаны с самой природой сложных систем, определяющей высокую степень неопределенности информации об их свойствах, с одной стороны и, с другой стороны, активным взаимодействием этих систем с меняющейся окружающей средой, существенно влияющей на них. Все это в полной мере относится к управлению полисистемами, составляющими значительную часть современной экономической среды [2, 3].

В настоящее время, характеризуемое кризисными ситуациями в экономике, управление производственными и социально-экономическими системами основывается на риск-ориентированных подходах. Риск-ориентированные методы управления призваны обеспечивать устойчивость функционирования управляемых систем в нестабильных средах. Это, в первую очередь, относится к полисистемам, состоящим из ряда автономных систем, при слиянии и взаимодействии которых риски усиливаются и умножаются. При этом основными задачами управления являются задачи идентификации, измерения и аудиторной оценки рисков. Это является по сути концепцией «оборонительной» экономической политики. Однако непрерывное и эф-

фективное развитие таких систем связано с созданием и реализацией потенциалов систем. Например, при создании инвестиционного проекта и разработке его бизнес-плана особое внимание уделяется оценке финансовых поступлений при реализации проекта, обеспечивающих эффективность и окупаемость проекта. При отсутствии или недостатке реальных договоров на поставку новой продукции или услуг проекта, обеспечивающих финансовые потоки для окупаемости проекта, существует практика «выращивания потребителей», которая состоит в дополнительных детальных маркетинговых исследованиях и реализации практических действий по созданию рынков и потребителей продукции инвестиционного проекта. Таким образом создаются дополнительные потенциалы проекта. Или, например, специалист реализует профессиональную самоподготовку, проходит дополнительное обучение с целью создания потенциала выполнения других видов работ, продвижения по основной деятельности. Предприятие диверсифицирует номенклатуру продукции с целью усиления производственного потенциала и занятия новых рыночных ниш. Такая экономическая политика, основанная на усилении и создании экономических потенциалов, является «наступательной». Соединение в единую политику указанных двух создаст условия для гибкого и эффективного управления сложными системами при решении разнообразных задач в различных ситуациях.

В связи с этим целесообразно разработать концепцию комплексного управления сложными системами, в частности полисистемами, на основе интеграции риск-ориентированного и потенциал-ориентированного подходов. Определим этот подход к управлению как потенциал-риск-ориентированный менеджмент (ПРОМ/ PROM).

Концепция PROM должна предусматривать идентификацию, измерение, контроль потенциалов и рисков систем в режиме мониторинга, а также их прогнозирование на каждом этапе реализации функций систем. В связи со значительной степенью неопределенности и нестабильности реальных систем, а также неустойчивостью и изменчивостью связей между ними и факторами окружающей среды, при создании концепции PROM необходимо использовать в качестве базовых методологий, методологии ориентированные на указанные специфические свойства систем.

К числу таких подходов принадлежит регуляризирующий подход (РБП). Рассмотрим информационные технологии решения указанных выше задач управления в рамках концепции PROM на основе байесовских интеллектуальных технологий (БИТ).

В число основных информационных технологий PROM на основе БИТ входят:

1. Технологии идентификации и измерения потенциалов и рисков систем на основе байесовских интеллектуальных измерений (БИИ), в частности, байесовских мягких измерений (БМИ).

2. Технологии нормирования и контроля (аудита) потенциалов и рисков на основе БИТ.

3. Технологии оценки и интерпретации динамики потенциалов и рисков свойств системы и среды на основе БИТ и регуляризованных байесовских оценок (РБО).

4. Технологии оценки тенденций и трендов потенциалов и рисков, а также свойств систем на основе БИТ.

5. Технологии моделирования потенциалов и рисков в виде нечетких (мягких) моделей на основе БИТ.

6. Технологии прогнозирования потенциалов и рисков на основе БИТ и их регуляризованных байесовских оценок (РБО).

7. Технологии генерации управленческих решений для управления потенциалами и рисками на основе БИТ.

8. Технологии генерации управленческих решений PROM для управления функциями автономных систем на основе БИТ.

9. Технологии генерации управленческих решений PROM для управления интегральными потенциалами и рисками полисистемы на основе БИТ.

10. Технологии генерации управленческих решений для управления интегральными функциями полисистем на основе PROM.

11. Технологии генерации управленческих решений для управления влиянием внешней среды на основе БИТ.

12. Технологии генерации управленческих решений для управления созданием целесообразных потенциалов на основе БИТ.

13. Технологии генерации управленческих решений для управления реализацией созданных потенциалов на основе БИТ;

14. Технологии развития субъектов PROM.

15. Технологии реконструкции и саморазвития систем PROM на основе БИТ.

Этот перечень технологий, реализуемый в указанной последовательности представляет собой мета-технология PROM.

Для идентификации рисков и потенциалов сложных систем необходимо уточнить их определения как объектов идентификации и измерения. Так, риск R безотносительно его прикладной направленности в известных информационных источниках определяется как вероятность наступления нежелательного события. Очевидно, что в этом определении вероятность носит субъективный, а не частотный характер. По аналогии с определением риска определим потенциал P как вероятность наступления

благоприятного события, где вероятность имеет также субъективный характер.

Этап идентификации состоит в разработке идентификационных моделей потенциалов и рисков сложных систем, которые затем должны быть использованы при измерении и управлении потенциалами и рисками. Для целенаправленного управления потенциалами и рисками сложных систем необходимо создать вначале модели самих систем, а затем модели потенциалов и рисков, соответствующих им. Изменение свойств сложных систем и взаимосвязей с внешней средой задает необходимость постоянной коррекции модельных представлений об объекте, оценок его свойств, критериев и других компонентов информационного пространства моделей. Иными словами, модель должна обладать свойством адаптации не только к конкретному объекту исследования, но и к конкретной возникшей ситуации в деятельности данного объекта. Таким свойством обладают модели и методики, созданные в работе на основе БИТ, названные в терминологии БИТ моделями с динамическими ограничениями (МДО). По этим технологиям разработанная модель представляется в виде дерева факторов потенциалов и рисков, соответствующих цели управления, как показано на рис. 1.

В рамках идентификации и в зависимости от природы происхождения потенциалы и риски (П&R) можно разделить на три основных типа:

1. П&R *системности*, возникающие при слиянии систем и обусловленные свойством эмерджентности интегрирующей системы;

2. П&R *нестабильности*, связанные с изменчивостью факторов и ситуаций самой системы и внешней окружающей среды;

3. П&R *неопределенности*, связанные с информационной неполнотой, неточностью, нечеткостью, недостоверностью и противоречивостью данных и знаний о системах и влияющих факторах внешней среды.

В зависимости от типа потенциалы и риски регулируются специальными управ-

ляющими воздействиями, ориентированными на специфику типов.

Так П&R системности регулируются введением дополнительных факторов в идентификационную модель. П&R нестабильности контролируются путем введения динамических идентификационных моделей. П&R неопределенности оцениваются и управляются путем применения методологии РБП и БИТ, ориентированных на эти условия.

В условиях ситуационной нестабильности и информационной неопределенности можно представить концептуальную модель П&R каждой автономной системы в любой момент времени t в виде динамической модели $G^{(abt)}_{it}$:

$$G^{(abt)}_{it} = G^{(\Pi)}_{it} * G^{(R)}_{it} * G^{(E(\Pi \& R))}_{it} / Y_{it} \quad (1),$$

где $G^{(\Pi)}_{it}$ – модель целевых потенциалов i -той автономной системы; $G^{(R)}_{it}$ – модель рисков i -той автономной системы; $G^{(E(\Pi \& R))}_{it}$ – модель потенциалов и рисков, связанных с влиянием окружающей среды; Y_{it} – модель условий моделирования, представляющих собой байесовскую свертку априорной информации, требований и критериев, и ограничений; $*$ – символ свертки свойств и показателей составляющих моделей.

Концептуальную модель PROM для полисистемы $G^{(c)}_t$ можно записать в аналогичном виде:

$$G^{(c)}_t = * (G^{(abt)}_{it}) * G^{(cис)}_t * G^{(E(\Pi \& R))}_{it} / Y_t * G^{(c)}_t * G^{(c)}_{it} \quad (2),$$

где $G^{(\Pi)}_{it}$ – модель целевых потенциалов полисистемы; $G^{(R)}_t$ – модель рисков полисистемы; $G^{(E(\Pi \& R))}_{it}$ – модель потенциалов и рисков $G^{(c)}_t$, связанных с влиянием окружающей среды; Y_{it} – модель условий моделирования.

Для измерения потенциалов и рисков по неполной неточной и недостоверной количественной и качественной информации, а также для повышения устойчивости получаемых оценок разработаны методики измерения показателей потенциалов и рисков на основе технологий байесовских интеллектуальных измерений (БИИ) на шкалах с динамическими ограничениями (ШДО).

В методологии БИИ и программном комплексе «Инфоаналитик» на ее основе

созданы специальные прикладные подсистемы, последовательное использование которых позволяет выполнять все этапы создания концептуальной модели и получения оценки потенциалов и рисков на основе БИТ. Подсистемы позволяют построение модели объекта и среды с динамическими ограничениями (МДО); создание ШДО для определения свойств объектов и среды в условиях неопределенности информации для множества альтернативных решений интегрального показателя с комплексами метрологических характеристик. При этом интегральная ШДО сохраняет вид стандартной шкалы с таким же набором реперов; построение динамических моделей БИТ и другие частные подзадачи.

Вид ШДО для измерения потенциалов показан на рис. 1.

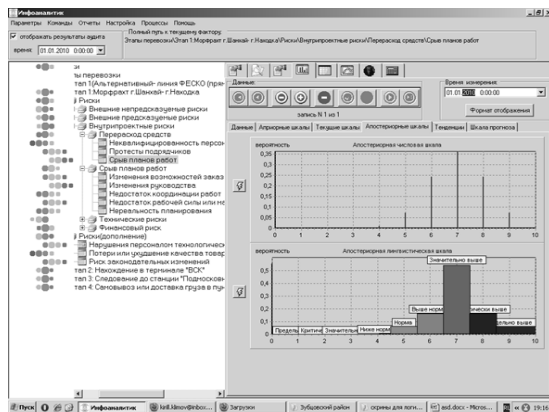


Рис. 1. Идентификационная модель и ШДО для измерения потенциалов

ШДО для измерения потенциала имеет носитель шкалы, диапазон которого расположен в интервале от 1 до 9. Значимым считается потенциал, значение которого выше 5. Риски и потенциалы для каждого j -ого фактора связаны между собой соотношением $P_j = 9 - R_j$.

Результат измерения потенциалов по методологии БИИ представляется в нечеткой форме в виде регуляризированной байесовской оценки (РБО) $\{h_k\}$, которая по сути представляет собой оценку условного закона распределения $f_{jt}(h)/G_t^{(c)}$ потенциала для j -ого фактора модели $G_t^{(c)}$ в виде столбчатой диаграммы. Разработаны методы и средства, для аппроксимации этих оценок законов распределения моделями

типовых унимодальных кривых плоскости Пирсона. При формировании интегральных оценок потенциалов $f(h)$ и рисков осуществляется байесовская свертка полученных моделей законов распределения и закон распределения интегральной оценки потенциалов полисистемы может быть записан в виде:

$$f_t(h)/G_t^{(c)} = * f_{jt}(h)/G_t^{(c)} \quad (3)$$

На рис. 1 показаны также результаты аудита потенциалов и рисков в виде когнитивной графики, иллюстрирующей оценки в виде разноцветных кружков, цвет которых соответствует значению оценки. Потенциалы, значения которых достигают высоких значений (выше 7) имеют синюю или фиолетовую окраску кружков.

В качестве оценки может быть взята средневзвешенная по вероятности оценка потенциала. Качество получаемых оценок определяется комплексами метрологических характеристик, которых показатели точности, надежности и достоверности решений определяются в виде лингвистических оценок на основе условных фидуциальных вероятностей $P(h_j)/f_t(h)/G_t^{(c)}$. Рис. 2 иллюстрирует динамические оценки потенциалов.

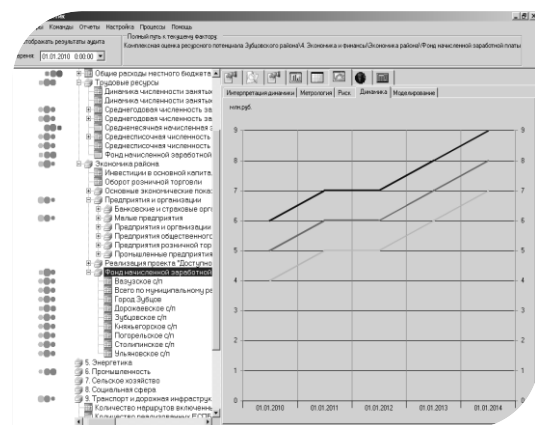


Рис. 2. Нечеткая динамическая модель потенциала

Показатели риска определяются аналогичным образом, но ШДО для измерения рисков является инвертированной по отношению к ШДО измерения потенциалов.

Методика управления потенциалами и рисками реализует все этапы концепции PROM, на основе технологий указанных выше.